PRZEGLĄD INŻYNIERYJNO-SAPERSKI

KWARTALNIK WYDAWANY PRZEZ DEPARTAMENT INŻYNIERII I SAPERÓW MINISTERSTWA OBRONY NARODOWEJ

ROK I ZESZYT 3

WARSZAWA WRZESIEŃ 1947

WARUNKI OGŁASZANIA PRAC W „PRZEGLĄDZIE INŻYNIERYJNO - SAPERSKIM"

1. Prace do druku należy przesyłać pod adresem: REDAKCJA „PRZEGLĄDU INŻYNIERYJNO - SAPERSKIEGO", Warszawa, Al. Niepodległości 243, Departament Inżynierii i Saperów MON.
2. Treść artykułów jest wyrazem osobistych poglądów autorów na daną sprawę.
3. Prace powinny być pisane wyraźnie i czytelnie, o ile możności na maszynie, z odstępem między wierszami, na jednej stronie arkusza pozostawiając margines i miejsce wolne nad tytułem na uwagi redakcji i umożliwienie poprawek.
4. Prace zasadniczo winny być pisane w języku polskim; przyjmuje się też prace pisane w języku rosyjskim.
5. Zmiany podczas druku (w korekcie) mogą być czynione tylko na koszt autora.
6. W razie nadsyłania tłumaczeń należy również przysyłać materiał, z którego korzystano lub przynajmniej podać źródło.
7. O powodach nieprzyjęcia artykułu redakcja zawiadamia autora pisemnie zwracając jednocześnie artykuł, o ile autor tego sobie życzy.
8. Redakcja zastrzega sobie prawo czynienia wszelkich poprawek stylistycznych, terminologicznych, interpunkcji oraz skracania przyjętych do druku artykułów — nie naruszając jednak zasadniczych myśli w nich zawartych.
9. Wynagrodzenia autorskie są ustanawiane w stosunku do wartości artykułu.
10. Dostarczone przez autora oryginalne szkice, wykresy itd. są honorowane jak odpowiednia ilość stronic druku (lub części stronic), jeżeli nadają się do reprodukcji. Szkice i rysunki wymagające przerysowania (poprawiania itp.) przez kreślarza są honorowane indywidualnie, zależnie od ilości pracy włożonej przez autora i kosztów przerysowania.

    Szkice należy rysować w dwukrotnym wymiarze w stosunku do wielkości, jaka ma być wydrukowana w „Przeglądzie Inżynieryjno-Saperskim". To samo dotyczy liter i oznaczeń użytych do opisania szczegółów szkicu.

    Wszelkie rysunki i szkice muszą być wykonane czarnym tuszem na kalce.

    Za oryginalne fotografie zwracane są przeciętnie koszta ich wyprodukowania. Nie są honorowane: szkice, rysunki i fotografie nie będące oryginalną pracą autora (np. wycinki z gazet, przedruki z innych pism, afisze itp.).
11. Rękopisów redakcja nie zwraca, jedynie fotografie, wykresy, jeśli autor to sobie zastrzega.
12. Honoraria autorskie wynoszą za wiersz garmond: do 5 zł za przeróbki i tłumaczenia, streszczenia; do 10 zł — za prace oryginalne.

Autorzy artykułów zamieszczonych w „Przeglądzie Inżynieryjno - Saperskim" są odpowiedzialni za poglądy w nich wyrażone.

PRZEGLĄD INŻYNIERYJNO-SAPERSKI

KWARTALNIK
WYDAWANY PRZEZ
DEPARTAMENT INŻYNIERII I SAPERÓW MON
PRZY WSPÓŁPRACY
WOJSKOWEGO INSTYTUTU NAUKOWO-WYDAWNICZEGO

ROK I ZESZYT III

WARSZAWA WRZESIEŃ 1947

TREŚĆ

SPROSTOWANIE

Przez niedopatrzenie pominięto w drugim zeszycie „Przeglądu Inżynieryjno-Saperskiego" nazwisko mjr Janusza Duberta jako współautora artykułu pt. „Udział 4 Brygady Saperów w forsowaniu rzeki Nysy", co niniejszym prostujemy.

Redakcja

Zakłady Graficzne WINW — Oddział w Łodzi.

D - 017865

Płk dypl. LEON TYSZYŃSKI

EWOLUCJA SAPERÓW W OKRESIE DRUGIEJ WOJNY ŚWIATOWEJ*)

Dziwnie się składa, że w okresie powojennym bardzo szybko zapomina się o wkładach bojowych, które wnieśli saperzy do realizacji zwycięstwa.

Zjawisko niedoceniania saperów i w konsekwencji nieprzychylny stosunek do rozbudowy jednostek saperskich po I wojnie światowej występuje nie tylko w Polsce, ale w całym obozie zwycięzców, w pierwszym rzędzie we Francji posiadającej w pierwszych latach po 1918 r. przodującą armię świata.

Przypominamy sobie, że do roku 1936 żadna nasza dywizja nie miała swego organicznego batalionu saperów, że dopiero po tym okresie utworzono w niektórych dywizjach surogat batalionu w postaci ośrodków sapersko-pionierskich, że wszelkie protesty i alarmy — że na 30 dywizji mamy tylko 8 batalionów saperów liniowych i 5 specjalnych — były do ostatka przyjmowane co najwyżej z pobłażliwym uśmiechem. Nic nie pomagało wykazywanie, że Niemcy przy organizacji swojego Wehrmachtu zwrócili od pierwszej chwili bardzo dużą uwagę na rozbudowę oddziałów saperskich i posiadali już w 1936 roku 48 batalionów saperów na ogólny stan 36 dywizji piechoty. U nas w tym okresie przeżywaliśmy jeszcze likwidację 9 i 10 baonu saperów.

Jednocześnie z postponowaniem potrzeb organizacyjnych saperów szła i głęboka nieznajomość możliwości taktycznych naszej broni.

---

*) Od Redakcji

Autor artykułu całą prawie wojnę przebył na Zachodzie. Swe cenne uwagi podaje na podstawie przeżyć i doświadczeń osiągniętych na Zachodzie, nie uwzględnia zatem w całej pełni rozwoju techniki Armii Czerwonej.

Tylko pewien nieliczny odłam oficerów krytycznie odnosił się do urzędowego przeświadczenia o możliwości wygrania wojny bez pomocy techniki.

Masowe użycie min — to fantazja, mosty czterotonowe — wystarczą w zupełności, drut i beton — zbędny balast, saper w pierwszych liniach — niepotrzebny.

Dopiero dwa ostatnie lata przed wojną stanowią ogromny krok naprzód w organizacji i wyposażeniu sprzętowym saperów. Zapoczątkowano częściową motoryzację i wprowadzanie mechanizacji.

Jest to duży wysiłek, który jednak na losach kampanii wrześniowej 1939 roku nie mógł zaważyć wobec zacofania w innych dziedzinach przygotowania wojennego.

Następuje wojna w 1939 roku. Krótka kampania wrześniowa miała już w sobie zadatki dalszego rozwoju saperów. Świetnie zdany egzamin w polu przez zmotoryzowane kompanie minerów dał, nawet w naszych warunkach, wskazówki co do dalszego rozwoju motoryzacji i minerstwa w nowoczesnej wojnie.

Strona przeciwna była zmuszona wprowadzić nową organizację oddziałów „ saperów szturmowych" celem zdobywania nielicznych naszych obiektów fortyfikacji stałej.

Jednak dopiero dalszy ciąg wojny wprowadza w bój armie zmotoryzowane i pancerne i przynosi niespotykany dotychczas rozwój broni saperskiej.

Wystarczy sobie uprzytomnić, że na przykład wg gen. armii francuskiej Joubert stan liczebny saperów w europejskiej armii ekspedycyjnej Stanów Zjednoczonych wynosił 20% ogólnego stanu wojska, a we francuskiej Armii Wyzwolenia wahał się około 12%*). Stosunek 8—9 batalionów wszelkiego rodzaju saperów (dywizyjnych, armijnych, drogowych, budowlanych itp.) na jedną dywizję piechoty w linii nie był wcale rzadkością w organizacji armii USA.

Tak gwałtowny rozrost saperów spowodowany był w pierwszym rzędzie motoryzacją nowoczesnych armii, która doprowadziła do tego, że na przykład w kampanii afrykańskiej i na niektórych odcinkach zachodniego frontu — nikt, poza najbardziej wysuniętymi do czoła elementami, nie przenosił się z miejsca na miejsce inaczej jak za pomocą motorów.

---

*) General Joubert „Rozwój saperów podczas wojny 1939-45". Revue de Defense National, nr VIII z 1946 roku.

Konsekwencją powszechnej motoryzacji było, że:

— ilość i szybkość pojazdów mechanicznych uległa gwałtownemu zwiększeniu, a ich ruch wymagał dobrej i gęstej sieci drogowej. Nawet krótki odcinek złej drogi wywołuje zaburzenia w ruchu na całej sieci drogowej — zatory i „korki". Powoduje to konieczność ciągłego czuwania nad drogami i mostami na całym obszarze danej jednostki i natychmiastowej naprawy wszelkich uszkodzeń;

— narastająca wciąż ilość samochodów i innych maszyn biorących udział bezpośrednio w walce wymaga, by szlaki komunikacyjne, a zwłaszcza odpowiednie mosty, były wysunięte aż do czołowych linii piechoty. Czasy, gdy drogi samochodowe kończyły się w rejonie punktów wymiennych oddziałów — minęły już bezpowrotnie;

— wciąż wzrastający ciężar wozów bojowych wywołuje stały wzrost nośności budowanych mostów pontonowych i polowych. „Ciężkie" mosty pontonowe o nośności 13—18 t sprzed wojny szybko uległy przestarzeniu. Już średni czołg wymagał konstrukcji wytrzymałej na obciążenie 30—40 t, nie mówiąc już o bardziej nowoczesnych typach, których ciężar dochodzi do 60 t i więcej. W rezultacie most o nośności 100 t przestał być mitem na polu walki;

— lotnictwo bombardujące i wojska spadochronowe pogłębiły niebezpieczną strefę obszaru operacyjnego aż do najgłębszych tyłów. Uszkodzenie sieci komunikacyjnej może nastąpić w obszarze dziesiątków i setek km poza frontem, tym niemniej uszkodzenia muszą być natychmiast naprawione, gdyż w innym wypadku mogłoby to mieć ujemny wpływ na wykonanie przeprowadzanej operacji. Na całej głębokości obszaru musi więc być rozmieszczone pogotowie odpowiednich sił technicznych i środków materiałowych;

— rozwój taktyki minowania obiektów komunikacyjnych i dróg niezbędnych do organizowania masowego ruchu samochodowego wymaga zwiększonego wysiłku dążącego do terminowego oczyszczenia dróg z min i pułapek na całej szerokości i głębokości pasa działania;

— dojazd licznych ciężkich pojazdów do mostów pontonowych i polowych wymaga rozbudowy szybkimi sposobami trwałych dróg dojazdowych do obiektów budowanych poza osiami istniejących dróg.

Wszystko to pomnaża zadania saperów w operacjach o nowoczesnej skali, gdyż do prac tego zakresu nie został powołany żaden inny rodzaj wojska.

W specjalnych warunkach zachodniego frontu doszły jeszcze do tego prace specjalne związane z desantami morskimi, a więc przygotowanie przystani, baz i dróg dla lądowania dalszych rzutów desantu. Analogiczne prace musieli wykonywać saperzy również przy desantach powietrznych.

Wszystko to wpłynęło bezpośrednio na to, że hierarchia zadań saperów, która do niedawna utrzymywała się w stosunku:

fortyfikacja,
pontonierka,
niszczenia,
komunikacja,

układa się obecnie na nowoczesnym polu walki w sposób następujący:

pontonierka,
komunikacja i rozminowanie,
niszczenia i minowanie,
fortyfikacja.

Nie wyklucza to jednak, że podana hierarchia, ważna w działaniach zaczepnych, może ulegać zmianie w okresach, gdy armia przechodzi do obrony lub, gdy w walkach ruchowych następuje pewien zastój i fronty krzepną. Wówczas zagadnienia fortyfikacyjne i minowanie znów wysuwają się na pierwszy plan. Tym niemniej i w tych okresach zagadnienie rozbudowy komunikacji na zapleczu, które będą potrzebne w chwili rozpoczęcia ponownych działań zaczepnych, musi być stałą troską dowódcy operacyjnego a więc i saperów.

Trzeba sobie jednak uprzytomnić, że motoryzacja i mechanizacja przyniosły ze sobą również ogromną pomoc dla saperów*).

Nie wchodząc tu w ocenę porównawczą wyższej przydatności silników spalinowych, elektrycznych lub pneumatycznych do prac saperów w polu musimy sobie zdać sprawę, że w nowoczesnych jednostkach saperów praca maszynowa prawie całkowicie wyrugowała dawną pracę ręczną wszędzie tam, gdzie warunki taktyczne na to pozwalały.

---

*) Od Redakcji

Pod słowem motoryzacja rozumiemy środki transportowe służące do przewozu saperów (np. samochody); słowo mechanizacja oznacza zaopatrzenie saperów w sprzęt techniczny z napędem silnikowym.

Podczas forsowania już drugie rzuty, a nawet drugie fale, płyną przez rzekę przy użyciu motorów przyczepnych, dźwigi pomagają montować mosty; tartaki polowe, piły, kafary motorowe i inne narzędzia mechaniczne piłują i przygotowują materiał do budowy mostów, schronów i zabijają pale; najprzeróżniejsze maszyny do budowy dróg: buldożery, anglodożery, grejdery równają i przerzucają masy ziemne przy robotach drogowych lub zasypują leje; skrepery oraz ekskawatory i inne kopaczki kopią i transportują urobek ziemny; betoniarki i kruszarki kamieni przygotowują materiał do budowy nawierzchni drogowych lub do betonowania itp.

Wszędzie, gdzie tylko warunki pozwalają, praca mięśni sapera bywa zastąpiona maszyną, wysiłek jednego człowieka zostaje ustokrotniony motorem.

W organizacji armii brytyjskiej, według której były zorganizowane również i polskie kompanie saperów na zachodzie, już w kampanii afrykańskiej 1942 roku każdy pluton saperów posiadał etatową sprężarkę z pełnym wyposażeniem narzędzi do kopania, piłowania, mechanicznego rozbijania nawierzchni drogowej itd.

Taka mechanizacja pracy saperów wywiera oczywiście swój wpływ na wyszkolenie oddziałów. W krajach o bogato rozwiniętej technice stawia to specjalne wymagania tylko przy doborze rekrutów dla jednostek saperskich.

Do saperów idą nie tylko tradycyjni „rybacy“ albo „kopacze“, ale w pierwszym rzędzie mechanicy obeznani z obsługą motoru lub z pracą narzędziami mechanicznymi. W krajach o prymitywnej jeszcze technice mechanizacja nakłada na oddziały saperskie ciężki obowiązek przeszkolenia kontyngensu w obsłudze maszyn i motorów. Role zostają odwrócone, saperzy biorą wówczas na siebie role ośrodków szkolących szerokie warstwy społeczeństwa w postępowej technice.

W zakresie organizacyjnym rozwój saperów przyniósł nam niejedno ciekawe doświadczenie. Poza rozrostem dużej ilości jednostek specjalizowanych wysunęła się również konieczność nasycenia całego obszaru operacyjnego od dywizji pierwszej linii aż do głębokich tyłów jednostkami saperów o jednolitej organizacji i wyposażeniu. Rzecznicy takiego ujednolicenia kompanii saperów dywizji, korpusów i armii wysuwają jako najważniejszy powód ułatwienie w ten sposób luzowania oddziałów saperskich bądź zaangażowanych do pewnych konkretnych prac, bądź wymagających uzupełnienia lub odpoczynku. Wpływa to wydajnie na przyśpieszenie pracy, gdyż wymienność jedno-

stek ułatwia dysponowanie nimi. Nie można odmówić słuszności temu zdaniu.

Przechodząc teraz kolejno do analizy ewolucji poszczególnych działów prac saperskich musimy stwierdzić, że największy rozwój zaistniał w zakresie mostów p o n t o n o w y c h i p o - l o w y c h. Do wojny przystąpiliśmy z 4-tonowym mostem dywizyjnym i 13-tonowym mostem ciężkim; były to nośności przewidywane na najbliższą przyszłość. Zresztą i armia brytyjska miała wówczas w swym wyposażeniu zaledwie 18-tonowy most ciężki.

Pod koniec wojny 16—30 tonowe mosty stosowano już jako mosty normalne i często zachodziła potrzeba wzmacniania mostu do nośności 60 ton i wyżej, a most na podporach pływających, budowany z ciężkiego sprzętu pontonowego, mógł być regulaminowo wzmocniony nawet do nośności 100 ton!*)

Jednocześnie ze wzrostem nośności mostów pontonowych konstruktorzy musieli wyszukiwać nowe wzory sprzętu i stosowanego do prac materiału. Wiemy, że armia amerykańska posiada na przykład jako podpory mostowe łodzie gumowe o wyporności do 18 ton; Niemcy stosowali w swoich mostach pontonowych podpory złożone z kilku (do dziesięciu) elementów stalowych łączonych w pontony, przy czym ciężar pojedynczego elementu wahał się około jednej tony; wreszcie ostatnia zdobycz armii amerykańskiej — most pontonowy wz. 1945 (obliczony na ciężary 43-tonowe) — został zbudowany całkowicie z aluminium.

W tym samym czasie wzrasta masowe użycie silników przyczepnych i holowników używanych przy budowie mostów, obsłudze członów przewozowych albo nawet do napędu pojedynczych łodzi i pontonów podczas forsowania. Moc stosowanych silników przyczepnych waha się od 3 do 130 KM — i są to najrozmaitsze typy, od lekkiego „motowiosła" do ciężkich konstrukcji przeznaczonych do napędu członów o nośności powyżej 60 ton.

W zakresie konstrukcji przęseł, poza omówioną już konstrukcją aluminiową, zwraca uwagę szeroko stosowana konstrukcja mostów koleinowych, w które zostały wyposażone specjalne parki pontonowe przewidziane do przepraw wielkich jednostek czołgów i pancernych.

W parze z tym idzie sprawa dojazdów do mostu. Kolumny pontonowe brytyjskie przewożą w swoim wyposażeniu pewną ilość stalowych siatek drogowych „Somerfelda" stanowiących

---

*) O d R e d a k c j i

Armia Czerwona posiada od dawna w swym wyposażeniu ciężki most pontonowy TMP (Tiażełyj Mostowyj Park) o nośności 16—100 ton.

najszybciej układane wzmocnienie nawierzchni drogi, umożliwiające przejazd licznych samochodów i czołgów po piasku, bagnie lub śniegu.

Armia amerykańska posiadała do końca wojny w swych składach setki i tysiące elementów tego rodzaju siatek drogowych splatanych ze stalowych prętów.

Składane mosty drogowe przeszły również swą ewolucję nośności, by wreszcie zakończyć swój rozwój na wyprodukowanym w końcu 1944 roku moście systemu „Bailley'a“, umożliwiającym budowę 70-ton. mostów z elementów o ciężarze nie przekraczającym 180 kg.

Tym niemniej przed składanymi mostami polowymi stoją jeszcze duże zadania, o ile już nie w ulepszeniu konstrukcji nośnej, to chociażby w zakresie wynalezienia sposobu szybkiej budowy podpór mostowych w warunkach polowych.

Budowa podpór na większych przeszkodach wymaga zawsze wielkiego wysiłku i dużej straty czasu w związku z tym, że rozpiętość przęseł składanej konstrukcji mostu drogowego zazwyczaj nie przekracza 30 — 40 mb. Stosowanie do budowy filarów gotowych elementów z rur stalowych było już opracowane w instytutach badawczych Wielkiej Brytanii i nierzadko improwizowane w polu. Dotychczas jednak nie ustalono ani najlepiej nadającego się do tego celu materiału, ani konstrukcji, ani metod pracy; zadanie to stoi przed nami otworem.

Zastosowanie min przeciw czołgom i piechocie oraz wszelkiego rodzaju pułapek minowych rozwinęło się niesłychanie i uzyskało całkowite uznanie we wszystkich armiach.

W okresie przedwojennym w Polsce, gdy saperzy propagowali masowe zastosowanie min, byli oni zazwyczaj zbywani półuśmiechem, a już całkowicie bagatelizowano ich opinię, gdy próbowali na manewrach lub ćwiczeniach mówić o pułapkach minowych.

Tymczasem wojna wykazała całkowitą słuszność przewidywań saperów. Pierwsze masowe zastosowanie pułapek minowych w skali operacyjnej należy zanotować w 1939 roku w wojnie fińsko-rosyjskiej, gdy pierwsze tygodnie wojny zostały stracone na żmudne przegryzanie się przez tereny pograniczne, niezwykle starannie zaminowane, przy zastosowaniu najprzeróżniejszych pułapek minerskich. Ostatni etap rozwoju doktryny masowego stosowania min rozgrywa się jeszcze na naszych oczach, gdy już trzeci rok trwa ofiarna i często krwawa praca saperów przy rozminowywaniu naszych pól.

Doktryna zakładania pól minowych operacyjnych, taktycznych i lokalnych (dla obrony własnej) krystalizowała się coraz

bardziej, choć ścierały się tu dwa kierunki metod zakładania min: jeden — pracy ściśle według schematu odmierzonego linką (system mający najwięcej zwolenników w wojskach brytyjskich) i drugi — wymierzania odstępów i odległości między minami krokami, przy zastosowaniu specjalnej musztry (system niemiecki)*). Oba miały gorących zwolenników i wrogów. Anglicy wysuwają jako cechę dodatnią swego systemu ułatwienie odszukania min przez własne wojska w razie konieczności późniejszej likwidacji pola minowego przez własne oddziały; Niemcy ze swej strony wymieniają nieregularność w układzie min właśnie jako dodatnią cechę pola minowego, utrudniającą jego rozbiórkę nieprzyjacielowi.

Ilość min przeciw piechocie zakładanych w polu minowym z min przeciwczołgowych, stosowanie pewnego procentu min pozornych wśród min ostrych, sprawa głębokości pola minowego, odległości pól od pozycji własnych, konfiguracja poszczególnych odcinków — stanowiło i stanowi temat długotrwałych badań, nie mówiąc już o studiach nad ustaleniem najlepszej konstrukcji miny i nad wyborem odpowiedniego zapalnika.

Jedno, na co wszyscy się zgadzają, to zasada, że „dzikie" nie zaewidencjonowane i nie oznaczone na mapie pola minowe są również szkodliwe dla wojsk własnych jak i dla nieprzyjaciela i że ścisła kontrola pod tym względem musi być bezwzględnie prowadzona.

Metody wykrywania pól minowych i wykonywania przez nie przejść doskonaliły się w czasie ubiegłej wojny równomiernie w miarę coraz to szerszego stosowania min jako normalnego środka obrony przeciwpancernej. Setki i tysiące ofiar wśród saperów pochłonęła praca torowania drogi natarciu przez pola minowe. Wprowadzenie elektromagnetycznych wykrywaczy ułatwiło w pewnym stopniu to zadanie, lecz wkrótce obrona uzyskała sposób przeciwdziałania przez zmianę materiałów używanych do fabrykacji korpusów min.

Żelazo zostało zamienione materiałami nie dającymi reakcji elektro-magnetycznej, jak drzewo, szkło, bakelit. Materiały plastyczne w końcowym okresie wojny wydawały się najbardziej odpowiednie do tego celu, jednak trudności masowej produkcji ograniczały ich użycie. W rezultacie, poza użyciem specjalnych maszyn niszczących miny — czołgów skorpionów wszelkiego ty-

---

*) Od Redakcji

Niemcy stosowali w czasie ostatniej wojny (nawet z pewną przesadą) również i regularne ustawianie min co do odległości między poszczególnymi minami jak i rzędami.

pu — najpewniejszym sposobem wykrycia i usuwania min pozostaje ręczna praca saperów.

Różnego rodzaju i typu zapalniki do min i pułapek stanowiły w okresie wojny nieprzebrane źródło studiów, doświadczeń i pomysłowości, a ostatnie słowo w tej dziedzinie jeszcze nieprędko będzie wypowiedziane.

W zakresie stosowania niszczeń obiektów drogowych na szlakach komunikacyjnych wojna obecna nie przyniosła ulepszenia metod stosowanych już przy końcu roku 1917/18. Natomiast wzrosła niewspółmiernie taktyka i metoda niszczeń obiektów przemysłowych oraz użyteczności publicznej i prywatnej. Zasada niszczenia majątku narodowego przeciwnika, nawet bez potrzeby taktycznej lub operacyjnej, zasada, która kiełkowała w umysłach doktrynerów niemieckich już w wojnie uprzedniej wysunęła się w koncepcji hitlerowskiej jako naczelne zadanie sztuki wojennej. Oczywiście, że udział w tej pracy niszczycielskiej brały w pierwszym rzędzie lotnictwo i artyleria, ale i saperzy byli używani masowo do indywidualnego, „ręcznego" niszczenia domów, warsztatów i fabryk, a poza tym należy podkreślić wprowadzenie przez Niemców w dziedzinie niszczeń obok materiałów kruszących również masowe użycie środków termicznych i zapalających. Zastosowanie masowe tego rodzaju materiałów musiało spowodować ewolucję taktyki saperskiej, zwłaszcza że materiały termiczne były również szeroko stosowane przez Niemców przy niszczeniu podpór żelaznych do przewodów wysokiego napięcia lub przewodów linii elektrycznych, a więc obiektów o przeznaczeniu wojskowym.

Dochodzimy tu do zagadnienia użycia nowych materiałów wybuchowych i nowych metod ich stosowania.

Oczywiście rozpatrujemy tu tylko materiały używane przez saperów, nie poruszając nowoczesnych zdobyczy związanych z rozpadem atomu.

Należy więc podkreślić znaczenie nowego materiału, tzw. „plastycznego", stosowanego w formacjach brytyjskich. Pozwala on na modelowanie ładunku wybuchowego bezpośrednio na niszczonym obiekcie, a więc w pierwszym rzędzie na kratownicy mostu. Poza tym materiał ten nie wymaga żadnych półek ani podpórek, gdyż przylepia się bezpośrednio do minowanego elementu. Korzyści z posiadania w polu materiału o podobnych właściwościach są jasne dla każdego minera.

W zakresie techniki stosowania ładunków wybuchowych znów należy podkreślić szerokie zastosowanie w ostatniej fazie wojny tak zwanych ładunków „kumulatywnych" ogniskujących

i kierujących siłę wybuchu w pożądanym kierunku. Również metody wykonywania komór minowych przy przygotowywaniu lejów na drogach za pomocą materiału wybuchowego celem powiększenia kubatury przygotowywanej komory — należy zaliczyć do postępu techniki saperskiej w zakresie minerstwa.

W zakresie fortyfikacji polowej ubiegła wojna doprowadziła do ciekawej ewolucji koncepcji stanowisk strzeleckich, wprowadzając z powrotem budowę ciągłych rowów strzeleckich, tak wyklinanych po roku 1917/18. W zakresie budowy przeszkód zasługuje na uwagę większy rozwój przeszkód składanych, jako najszybciej instalowanych na polu walki z gotowych elementów dostarczanych z tyłu. Na ogół jednak należy podkreślić osłabienie znaczenia przeszkód w postaci drutów kolczastych na rzecz przeszkód przeciwczołgowych i min, które teraz muszą być zakładane jeszcze przed rozpoczęciem budowy przeszkód przeciw piechocie.

W dziedzinie mechanizacji umocnieniowych robót ziemnych nie można zanotować spodziewanego rozwoju, tak samo jak w zakresie budowy schronów bojowych z elementów składanych. Obie te dziedziny wymagają jeszcze wnikliwego rozpracowania, zwłaszcza że mechanizacja robót ziemnych znalazła tak szerokie zastosowanie przy robotach drogowych, a wznoszenie budowli z elementów składanych rozpowszechniło się szeroko w budownictwie cywilnym.

Jedynie należy podkreślić większe zastosowanie zasłon pancernych z blach stalowych do budowy schronów bojowych, a w budowlach biernych — blachy falistej z odpowiednim pokryciem betonowym*).

Zato w dziedzinie budowy dróg i lotnisk zastosowanie nowoczesnej techniki zrobiło wielki krok naprzód. Buldożery i anglodożery zmontowane na ciągnikach gąsienicowych, nie tylko że weszły już obecnie w etatowy skład kolumn pontonowych armii USA jako środki szybkiej budowy dojazdów do mostów pontonowych, ale stanowią również podstawowe wyposażenie saperskich jednostek drogowych. Znajdują one szerokie zastosowanie przede wszystkim przy naprawie dróg zniszczonych lejami minerskimi lub bombami, wykonując pracę równą wysiłkowi kilkudziesięciu ludzi. Potężniejsze maszyny — „crushery" miażdżące i kruszące kamienie do budowy nawierzchni

---

*) Od Redakcji

Używa się też elementów „Fortyfikacji ruchomej" np. niemiecki „Krab"; jest to stalowa kopuła pancerna zaopatrzona w koła do transportu.

lub betonowania, betoniarki, walce parowe i motorowe — stanowią normalne wyposażenie drogowych oddziałów saperów lub oddziałów saperów lotnictwa.

Konieczność szybkiej budowy dróg, w pierwszym rzędzie dojazdów do mostów i lotnisk (względnie objazdów) oraz ścieżek wzlotowych na lotniskach zmusiła do poszukiwania nowych metod prowizorycznego wzmacniania powierzchni ziemi. W wyniku dotychczasowych doświadczeń najlepszą okazała się w tym celu siatka stalowa, której gotowe elementy były dostarczane do miejsca budowy.

Tym niemniej i inne metody budowy były stosowane celem umożliwienia jak najszybszego przejazdu przez odcinki nieodpowiednie do intensywnego ruchu drogowego, jak na przykład użycie ciężkich olejów i odpadków rafinacji ropy.

Przy szukaniu źródła siły napędowej do dyspozycji saperów rozwój techniki szedł w trzech kierunkach: wykorzystania bezpośrednio siły napędowej silników spalinowych, wykorzystania elektrowni polowych i wykorzystania sprężarek. Każda metoda posiadała swoich zwolenników i przeciwników; w rezultacie jednak wydaje się, że wszystkie źródła siły zasługują na zastosowanie, każde we właściwych okolicznościach i do właściwego narzędzia.

Jest rzeczą oczywistą, że okres pokojowy nie tylko nie powinien spowodować zastoju w szukaniu względnie doskonaleniu metod pracy i taktycznego wysiłku wojsk saperskich, nad których rozwojem pracowała rzeczywistość wojenna; przeciwnie, okres ten powinien przynieść wszechstronne przeanalizowanie i naukowo-doświadczalne badanie nowych sposobów i nowego sprzętu.

Wielkim zadaniem okresu pokojowego będzie również porównanie badawcze osiągnięć saperów walczących, nie tylko w obozie sojuszników ale również i w armii państw zwyciężonych.

Jednocześnie musimy badać możliwości doskonalenia i rozwinięcia tych dziedzin, które z tego lub innego powodu w okresie wojennym nie doczekały się swego rozwoju, jak na przykład: dziedzina przeszkód wysokiego napięcia lub mechanizacji robót fortyfikacyjnych, dziedzina konstrukcji składanych filarów mostowych itp.

Prace doświadczalno-badawcze stawiają więc przed nami saperami odrodzonego Wojska Polskiego zadania, które wymagają wielkiego wysiłku, wiedzy, doświadczenia i zapału, ale od których uchylić się nie mamy prawa, o ile chcemy, by rozwój naszej broni dorównał kroku rozwojowi saperów w przodujących armiach świata.

Ppłk CZESŁAW WOJTOWICZ

SAPERSKI SPRZĘT PANCERNY ARMII ANGIELSKIEJ

Rozwój techniczny środków obrony, który, nie licząc środków ogniowych, znalazł swój wyraz w zastosowaniu do budowy obiektów umocnieniowych żelazo-betonu i stali oraz do budowy sztucznych przeszkód min i materiałów wybuchowych, zmusił konstruktorów wojskowych do stworzenia nowego sprzętu bojowego zdolnego do ich zwalczania.

Z drugiej strony, ponieważ wprowadzono masowo na pole walki czołgi, konieczność zapewnienia im możliwości ruchu w terenie, nawet w wypadku napotkania głębokich i szerokich przeszkód w postaci rowów, stromych skarp itp., była również przyczyną powstania nowych maszyn bojowych, które są w stanie umożliwić i ułatwić czołgom wykonanie zadań bojowych.

Sprzęt przeznaczony do przekraczania przeszkód minowych i ziemnych jak również i do zwalczania wytrzymałych umocnień nieprzyjaciela musi działać pod ogniem nieprzyjaciela bezpośrednio w walce, a zatem musi to być sprzęt opancerzony.

Powyższe względy przyczyniły się do powstania w czasie ostatniej wojny szeregu saperskich maszyn pancernych przeznaczonych do wykonywania specjalnych zadań przy przełamywaniu zorganizowanej obrony nieprzyjaciela.

Doświadczenia w tej dziedzinie, które osiągnięto w czasie ostatniej wojny na zachodnim teatrze działań wojennych, omawia szczegółowo M. Nizogorskij w artykule pt. „Anglijskije bronie sapernyje maszyny“ opublikowanym w zeszycie nr 14 „Wojennego Wiestnika“ z mies. lipca br.

Artykuł powyższy zapoznaje czytelników ze szczegółami konstrukcyjnymi saperskich maszyn pancernych, sposobami taktycznego ich użycia oraz organizacją oddziałów angielskich wy-

posażonych w ten sprzęt. Uważając za celowe, aby szersze koło oficerów zapoznało się z tym tematem, podaję treść tego artykułu.

Zastosowanie w natarciu specjalnego saperskiego sprzętu pancernego do wykonania przejść przez przeszkody pod ogniem nieprzyjaciela posiada ogromne znaczenie.

Pierwsze próby przystosowania wozów bojowych do tych celów miały miejsce w armii angielskiej już pod koniec pierwszej wojny światowej.

Na przodzie czołgów montowali Anglicy żelazne wały do trałowania pól minowych, pługi do robót ziemnych, względnie metalowe mosty koleinowe do przerzucenia ich przez niespodziewanie napotkane rowy, leje czy inne przeszkody. Środki te nie znalazły jednak wtedy szerszego zastosowania z powodu ich niedoskonałości.

Podczas drugiej wojny światowej Anglicy przystosowali niektóre typy swoich czołgów do wykonywania prac saperskich. Na froncie w Afryce wschodniej znalazły zastosowanie przy wykonywaniu przejść przez niemieckie pola minowe czołgi-trały nazwane przez Anglików „Skorpion". Mechanizm roboczy trału „Skorpion" składał się ze stalowego cylindrycznego bębna z przymocowanymi do jego powierzchni łańcuchowymi cepami. Mechanizm ten ustawiony był na wspornikach w przodzie specjalnie przebudowanego czołga „Walentin" i wprawiany był w ruch dwoma dodatkowymi silnikami umieszczonymi w kadłubie czołga zamiast uzbrojenia. Trałowanie polegało na tym, że bęben z cepami obracał się w czasie ruchu czołga i cepy uderzały w ziemię wywołując wybuchy min zakopanych w ziemi. W marszu podróżnym „Skorpion" rozwijał normalną szybkość czołga „Walentin", w czasie zaś trałowania — 0,5 do 1,0 km/godz.

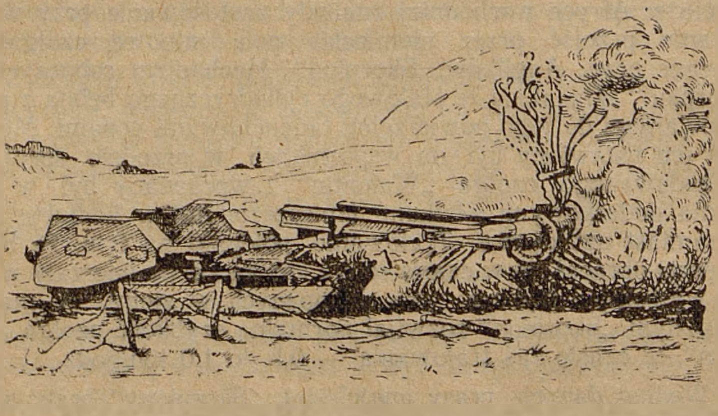
Według danych prasy angielskiej „Skorpiony" brały udział w działaniach bojowych od El-Alamein do Tunisu i okazały się skutecznym środkiem oczyszczania przejść przez pola minowe.

Publikacje prasowe twierdzą, że trały te powodowały wybuchy min zakopanych w ziemi na głębokości 60 — 80 cm, przy czym czołgi nie ulegały uszkodzeniom a wymiana uszkodzonych cepów nie nastręczała dużych trudności. W jednym z pism podano, że jeden ze „Skorpionów" wykonując przejście w polu minowym spowodował wybuch 47 min podczas jednego przejazdu przez pole.

Wykonanie jednego przejścia przez pole minowe przeprowadzano zwykle jednym plutonem czołgów-trałów, w którego skład wchodziło 5 — 6 trałów. Trzy z nich posuwały się na przodzie

w szeregu, reszta w tyle jako trały zapasowe, którymi można w każdej chwili zastąpić uszkodzone trały posuwające się na przodzie. „Skorpiony" były używane najczęściej w nocy. W wypadku użycia ich w dzień, pracowały one za zasłoną dymną osłonięte ogniem czołgów bojowych i artylerii.

Równolegle z zastosowaniem „Skorpionów" we wschodniej Afryce stosowane były w armii angielskiej i inne więcej udoskonalone konstrukcje trałów; nowe mechanizmy cepowe montowano na przystosowanych do tego celu czołgach typu „Matylda". Trałami tymi zastąpiono dotychczasowe „Skorpiony" i dano im nazwę „Baron" (rys. 1). Trały te rozwijały większą szybkość roboczą (do 1,5 km/godz.), a oprócz tego były wyposażone w specjalne noże umocowane na bębnie trału, za pomocą których można było wykonywać przejścia przez przeszkody drutowe. Przystosowanie czołga „Matylda" do pracy jako trała polegało na zdjęciu z czołga wieży i uzbrojenia i wmontowaniu w kadłubie czołga dodatkowych silników do uruchomienia bębnów z cepami.



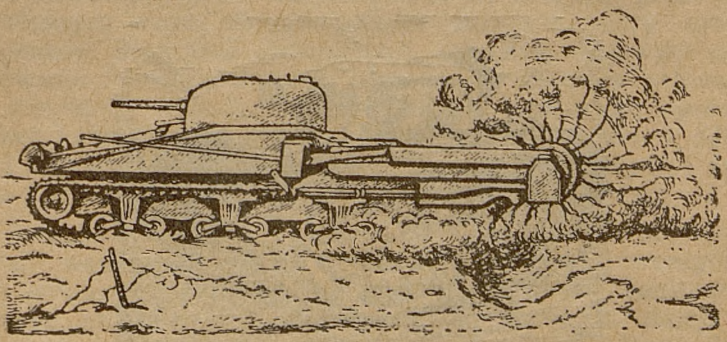
Rys. 1. Czołg do trałowania pól minowych „Baron" — w akcji

Przygotowując się do desantu na wybrzeże Francji—Anglicy pracowali nad udoskonaleniem trałów „Baron" oraz nad konstrukcją innych saperskich maszyn pancernych, których zastosowanie umożliwiłoby szybkie posuwanie się oddziałów zmotoryzowanych po ich wylądowaniu na wybrzeżu Francji.

Według publikacji angielskiego dziennika „The Army Quarterly" (wrzesień 1945 r.) specjalny w tym celu założony doświadczalny instytut przeciwczołgowy ministerstwa wojny prowadził do r. 1943 próby z nowymi typami trałów cepowych i walco-

wych oraz czołgów saperskich i mostowych, pancernymi maszynami do ustawiania min, rozwalania skarp i nasypów ziemnych oraz specjalnymi wydłużonymi ładunkami materiałów wybuchowych (tzw. Żmije) i pługami do wykonywania przejść przez przeszkody minowe. Jednakże według danych prasy angielskiej tylko niektóre z wymienionych środków znalazły zastosowanie w minionej wojnie. Do nich należą .trały cepowe „Baron" i „Crab", czołg saperski „Avre", czołgi mostowe, opancerzone buldożery i ładunki wydłużone „Żmija". Wszystkie te środki, przeznaczone do zabezpieczenia działań szturmowych i posuwania się oddziałów w natarciu, zostały w r. 1943 zgrupowane w 79 dywizji pancernej specjalnego przeznaczenia. Dywizji tej zostało poruczone formowanie i wyszkolenie specjalnych pododdziałów wyposażonych w czołgi pływające (amfibie), czołgi z miotaczami ognia i reflektorami.

Czołg-trał „Crab" (rys. 2) posiada jako mechanizm roboczy bęben z cepami podobny do opisanego wyżej. Różnica polega na tym, że bęben jest wprawiany w ruch silnikiem napędu czołga „Sherman" a nie specjalnymi dodatkowymi silnikami. Walec z cepami jest zmontowany na przodzie czołga „Sherman". Uzbrojenie nie zostało z czołga usunięte, przez co może on być użyty jako liniowy czołg bojowy. „Craby" rozwijają szybkość roboczą 1,5—2,0 km/godz. Według danych opublikowanych w prasie, Anglicy wyposażyli do szturmu na niemieckie umocnienia wybrzeża Francji całą brygadę czołgów „Sherman" w trały cepowe. Brygada składała się z trzech czterokompanijnych pułków czołgów-trałów, każda kompania w składzie 4 plutonów, przy czym każdy pluton posiadał po 4—6 trałów.

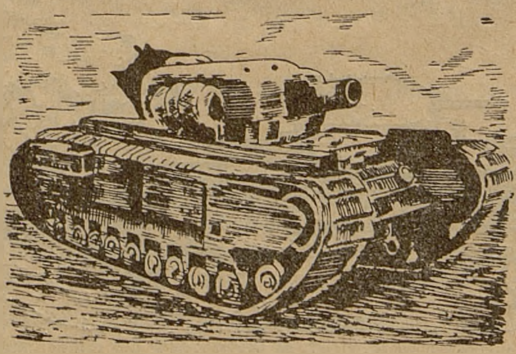


Rys. 2. Czołg-trał „Crab"

Brygada ta wchodziła w skład 79 dywizji pancernej specjalnego przeznaczenia i pozostawała w dyspozycji dowództwa grupy armii jako rezerwa naczelnego dowództwa. Oddziały tej brygady były używane jako wzmocnienie walczących dywizji.

Według doświadczeń wojennych opublikowanych w prasie angielskiej — do wykonania jednego przejścia przez pole minowe o średniej głębokości należy użyć co najmniej jednego plutonu trałów (5—6 maszyn). Pułk trałów jest w stanie wykonać w jednym polu minowym równocześnie sześć przejść dla czołgów, przy czym praca ta może być prowadzona dwoma (trzema) kompaniami, zachowując jedną kompanię w odwodzie, względnie — wszystkimi kompaniami, wydzielając jako odwód po jednym plutonie z każdej kompanii. Celem towarzyszenia piechocie w natarciu zaleca się przydzielanie do każdego batalionu piechoty pierwszego rzutu działającego na kierunku głównego uderzenia po 2—3 plutony trałów typu „Crab".

Czołg saperski „Avre" (rys. 3) jest przebudowanym czołgiem piechoty, uzbrojonym w krótkolufowy 304 mm miotacz min, który jest w stanie wyrzucać na odległość 30 m skupione ładunki mat. wyb. (cylindrycznego kształtu) o ciężarze 10—12 kg. Miotacz min nazywany w armii angielskiej „petarda" został zmontowany na czołgu saperskim zamiast 75 mm działa, którym był uzbrojony czołg piechoty. Ładunki mat. wyb. wyrzucane miotaczem obliczone są na niszczenie betonowych i żelazobetonowych przeszkód, polowych stanowisk ogniowych oraz ostrzeliwanie betonowych schronów bojowych BSB (strzelnice, otwory obserwacyjne) w czasie ich blokowania. Czołg saperski uzbrojony jest poza tym w dwa karabiny maszynowe kal. 7,92 mm oraz wyposażony w dwa wykrywacze min i ładunki mat. wyb.



Rys. 3. Czołg saperski „Avre"

przeznaczone do wykonania ręcznie zniszczeń tych obiektów, które nie zostały zniszczone ostrzałem z miotacza min. Do wykonania tych prac załoga musi wychodzić z czołga.

Oprócz tego montowane są na czołgu saperskim urządzenia do umocowania i wyrzucania z czołga faszyn lub rulonu stalowego pokładu celem przekraczania ciężkich odcinków drogi lub naturalnych przeszkód terenowych. Niektóre czołgi saperskie posiadały do tego celu specjalnie zmontowane i opuszczone z czołga stalowe koleiny. Większość czołgów była wyposażona w radiostacje. Obsługa czołga saperskiego składała się z kierowcy czołga i 4—5 saperów. Czołgi saperskie były zorganizowane w plutony (po 4—5 czołgów) i wchodziły w skład szturmowych pancernych batalionów saperskich; 3—4 bataliony tworzyły pułk. Według danych prasy angielskiej — w czasie inwazji na wybrzeże Francji były sformowane 4 takie pułki (12 batalionów) stanowiące rezerwę naczelnego dowództwa i wchodzące w skład wspomnianej już 79 dywizji pancernej specjalnego przeznaczenia. Każdy pułk posiadał 54—64 czołgów saperskich „Avre". Celem remontu czołgów do szturmowych batalionów saperskich byli przydzieleni podoficerowie i szeregowi — mechanicy z broni pancernej.

Szturmowe pancerne pułki saperskie, jak również i pułki czołgów-trałów, pozostawały w dyspozycji dowództwa grupy armii lub dowództwa armii i były przydzielane walczącym dywizjom zależnie od ich zadań bojowych.

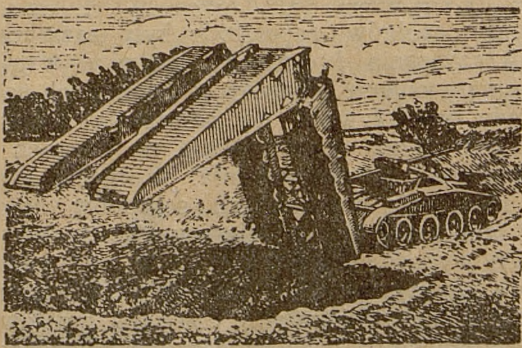
Pododdziały czołgów saperskich były zazwyczaj wyznaczane do towarzyszenia kolumnom czołgów względnie przydzielane jako wzmocnienie piechoty w działaniach szturmowych, przy czym były one używane do niszczenia sztucznych przeszkód założonych przez nieprzyjaciela na drogach posuwania się własnych wojsk, do niwelowania stromych skarp rowów i wąwozów, niszczenia drewnianych schronów bojowych oraz blokowania i unieszkodliwiania betonowych schronów bojowych. We wszystkich wypadkach pracowały one pod osłoną ogniową artylerii i czołgów bojowych, a często były uzupełniane w zależności od zadania czołgami-trałami, czołgami mostowymi i czołgami z miotaczami ognia oraz pancernymi buldożerami.

Czołgów mostowych najwięcej używano na włoskim teatrze działań wojennych, gdzie nieprzyjaciel stosował szczególnie dużo sztucznych przeszkód. Wszystkie angielskie konstrukcje mostowe, montowane i przewożone na podwoziu czołga są w zasadzie stalowymi koleinami różnych typów i konstrukcji. Głównym zadaniem czołgów mostowych jest towarzyszenie czołgom bojowym w czasie ich działań bojowych z zadaniem umo-

żliwienia im przekraczania pod ogniem nieprzyjaciela przeszkód, jak rowy, leje od pocisków itp. o szerokości 8—10 m. Przy użyciu czołgów mostowych czołgi bojowe przekraczały w poszczególnych wypadkach również takie przeszkody, jak ściany przeciwczołgowe, palisady, bariery drogowe, nasypy itp. nieszerokie przeszkody wznoszące się nad poziomem ziemi.

Etatowymi czołgami mostowymi armii angielskiej były specjalnie dostosowane do tego celu czołgi „Valentin", „Covenanter" i „Churchill".

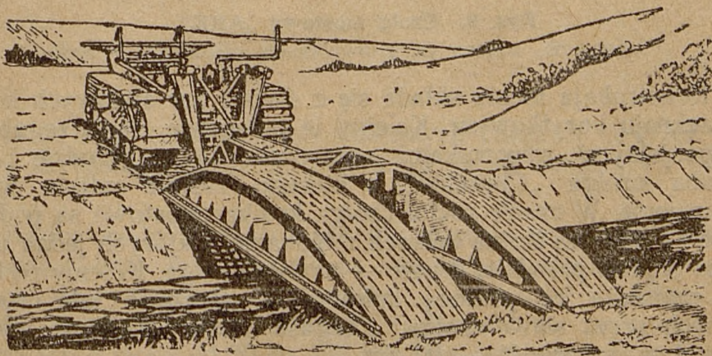
Na kadłubie pierwszych dwóch typów czołgów montuje się składany, koleinowy most „nożycowy", który można przerzucić przez przeszkodę o szerokości do 9 m i przepuścić przez niego pojazdy kołowe i gąsienicowe o ciężarze do 30 t (rys. 4). Czołg z mostem w stanie złożonym może poruszać się z szybkością 10 do 24 km/godz. Most przerzuca się przez przeszkodę za pomocą specjalnego mechanizmu udźwigowego zmontowanego na kadłubie czołga zamiast wieży. Czas przerzucenia mostu wynosi 3—5 minut, przy czym załoga nie potrzebuje wychodzić z czołga. Po przepuszczeniu przez most czołgów bojowych może być on złożony na czołgu w ciągu 15—20 minut. Do czynności zwinięcia mostu i ułożenia go na czołgu wyznacza się do pomocy załodze czołga dodatkowych żołnierzy, przy czym jeden z saperów załogi musi wyjść z czołga celem połączenia wspornika czołga z osią poprzeczną mostu.



Rys. 4. Most nożycowy

Koleinowy most stalowy, zmontowany na czołgu „Churchill" (rys. 5), nazywany w Anglii czołg „Bridgelayer", pod względem wymiarów i konstrukcji jest bardzo podobny do mostu nożycowego, jednak przęsła tego mostu nie posiadają przegubów

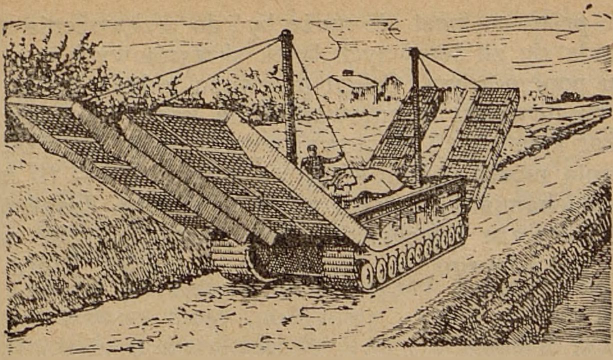
pośrodku, przez co most nie może być do przewożenia składany. Most składa się ze sztywnych belek skrzynkowych o zmiennym przekroju poprzecznym. Celem przewozu układa się go na specjalnym rusztowaniu zmontowanym na kadłubie czołga. Całkowity ciężar konstrukcji mostowej wynosi około 5 t. Podnoszenia i ustawiania mostu dokonuje się za pomocą 7 — 10 metrowej dźwigni uruchamianej hydraulicznym dźwigiem. Zasadnicze właściwości taktyczne i techniczne tego mostu są takie same jak i mostu nożycowego, z wyjątkiem nośności, która wynosi 40—45 t.



Rys. 5. Czołg „Bridgelayer"

Oprócz opisanych powyżej konstrukcji mostowych niektóre oddziały czołgów posługiwały się koleinowymi mostami montowanymi w przodzie czołgów bojowych „Churchill" oraz czołgami mostowymi typu „ARK" (rys. 6). Koleiny zmontowane na przodzie czołga były podwieszone w czasie ruchu na przodzie czołga za pomocą lin do specjalnego rusztowania. Podnoszenie i opuszczanie mostu odbywało się za pomocą ręcznego kołowrotu, umieszczonego w tyle czołga. Po przerzuceniu mostu przez przeszkodę odłącza się go automatycznie od wspornika czołga, przy czym załoga nie potrzebuje wychodzić z czołga. Mostem tym można pokrywać przeszkody o szerokości do 12 m.

Czołg mostowy „ARK" przeznaczony jest do pokonywania przeszkód o szerokości do 12 m i przepuszczania po nim ciężarów do 35 t.



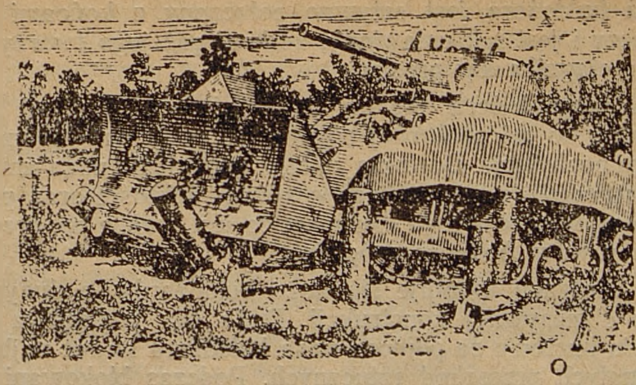
Rys. 6. Czołg mostowy „ARK“

Konstrukcja mostu składa się z dwóch par stalowych kolein o przekroju korytkowym. Koleiny te połączone są przegubowo ze specjalnymi wspornikami umocowanymi na przodzie i tyle kadłuba czołga „Churchill“, z którego została zdjęta wieża i uzbrojenie. W czasie ruchu czołga koleiny mostowe są podwieszone za pomocą lin na belkach z blokami, z których jedna ustawiona jest na przodzie, druga — na tyle czołga. Koleiny podnosi się i opuszcza za pomocą kołowrotów ręcznych lub uruchomianych przez silnik czołga. Długość każdej koleiny wynosi około 4 m, szerokość — 90 cm.

W odróżnieniu od opisanych wyżej konstrukcji — mostu „ARK“ nie odczepia się od czołga, lecz wykorzystuje się wraz z czołgiem, który w ten sposób stanowi trzecie środkowe przęsło mostowe. Całość stanowi trójprzęsłowy most przegubowy. Zależnie od głębokości przeszkody stosuje się jeden lub jednocześnie dwa czołgi, przy czym w razie głębokiej przeszkody ustawia się jeden czołg na drugim.

Czołgi typu „ARK“ były w czasie wojny najczęściej używanym typem czołgów mostowych, szczególnie na froncie włoskim. W czasie działań zimowych i wiosennych we Włoszech, celem zapewnienia ruchu jednej dywizji pancernej po drogach, używano codziennie około 20 czołgów „ARK“ — przy szybkości posuwania się dywizji 10—16 km/dzień.

Czołgi mostowe organizowano w plutony i kompanie i pozostawały one w dyspozycji dowództwa armii, które przydzielało pododdziały czołgów mostowych dywizjom pancernym. Niektóre brygady pancerne posiadały w swym etatowym składzie po 2—4 czołgi mostowe.



Rys. 7. Buldożer zmontowany na czołgu „Sherman“

Dużą rolę w działaniach wojennych odegrały również maszyny do robót ziemnych, a mianowicie — buldożery i anglodożery.

Buldożery były montowane na przodzie bojowych czołgów „Sherman“ (rys. 7) względnie na specjalnie wyposażonych ciągnikach amerykańskich „Caterpiller“, „Kletrach“ i „Alice-Chalmers“, natomiast anglodożery wyłącznie na wymienionych ciągnikach o mocy od 20 do 132 KM. Na niektórych typach ciągników budowano — celem osłony kierowcy przed pociskami i odłamkami — pancerne kabiny i były one używane do szturmu na umocnienia nieprzyjaciela.

Buldożery i anglodożery stosowano w czasie działań wojennych na zachodzie do budowy dróg, oczyszczania terenu z małych drzew, głazów, karczowania pni z niegłębokimi korzeniami, do burzenia przeszkód drewnianych i ziemnych oraz niewielkich schronów bojowych i innych umocnień typu polowego. Szczególnie przydatne były te maszyny do zasypywania rowów i lejów, budowy prowizorycznych dróg dla kolumn, naprawy dróg i budowy dróg dojazdowych do przepraw w wypadku napotkania na wysokie i strome brzegi przeszkody wodnej.

Głównymi częściami składowymi dożera są:

Kosz z nożem, rama ze strzałami-popychaczami i hydrauliczny system sterowania. Różnica między buldożerem i anglodożerem polega na różnym ustawieniu kosza z nożem w stosunku do osi podłużnej ciągnika.

Nóż buldożera jest sztywno połączony z końcami strzał-popychaczy i jest tak ustawiony, że krawędź jego tworzy z osią podłużną ciągnika kąt prosty.

Nóż anglodożera można ustawiać pod różnymi kątami w stosunku do osi podłużnej ciągnika, a poza tym można zmieniać jego pochylenie. Dowolna zmiana ustawienia noża umożliwia pracę anglodożera w gruntach o różnej ścisłości oraz przerzucanie ziemi w określonym kierunku, co jest ważne np. przy zasypywaniu rowów, budowie dróg itp.

Na czołgach montuje się noże buldożerów o dużych wymiarach i masywnej konstrukcji. Duża siła pociągowa czołga umożliwia burzenie za pomocą noża buldożera nawet najbardziej wytrzymałych przeszkód sztucznych. Podczas blokowania betonowych schronów bojowych czołgi-dożery były używane do zasłaniania strzelnic schronów masą ziemną lub wprost nożami buldożerów.

Rozmiary noży zarówno buldożerów jak i anglodożerów są zależne od siły pociągowej ciągników, na których są one montowane. Najczęściej stosowano ciągniki o sile pociągowej 55, 80, 113 i 132 KM; odpowiednio do tych mocy ciągników — długości noży wynosiły 2,50, 2,94, 3,00 i 3,70 m, wysokości — 88, 99, 86 i 188 cm, wydajności przy przerzucaniu ziemi na odległość 30 m — 36, 53, 71 i 90 m³/godz., wydajność przy przerzucaniu ziemi na odległość 60 m — 18, 27, 36 i 50 m³/godz. Wydajność anglodożerów przy zasypywaniu rowów w terenie równinnym wynosi 65 do 145 m³ ziemi przerzucanej w jednym kieruku w ciągu godziny.

Dożerami na ciągnikach były wyposażone dywizyjne oddziały saperów. Średnio każda kompania saperów posiadała jeden ciągnik z kompletnym buldożerem lub anglodożerem.

Podczas marszu część dożerów z pewną ilością czołgów mostowych posuwała się zawsze na czole kolumny z zadaniem usuwania spotykanych na drodze przeszkód. Dożery, podobnie jak i inne pancerne maszyny saperskie, pracują zawsze pod osłoną ognia artylerii i czołgów oraz w ścisłym współdziałaniu z piechotą. Dowodzenie pancernymi oddziałami saperskimi: szturmowymi, specjalnymi (amfibie i reflektory) oraz miotaczami ognia, w okresie formowania i wyszkolenia, było scentralizowane. Organizacyjnie oddziały te wchodziły w skład dywizji czołgów specjalnego przeznaczenia pozostającej w rezerwie naczelnego dowództwa. W czasie działań bojowych poszczególne oddziały były podporządkowywane armiom lub korpusom i przydzielane dywizjom, brygadom i pułkom jako środek wsparcia w walce o przełamanie pozycji obronnej nieprzyjaciela i zapewnienia moż-

liwości ruchu szybkim środkom walki, przy czym współdziałały one zawsze ściśle z piechotą, artylerią i czołgami. Każdy dowódca broni połączonych, w celu zapewnienia sobie możliwości wykorzystania uzyskanego w natarciu powodzenia, wydzielał jako odwód zwykle około jednej trzeciej z ogólnej ilości posiadanych specjalnych maszyn saperskich.

Ilość saperskich pancernych pododdziałów szturmowych przydzielonych jako wsparcie działań bojowych zależy od zadania bojowego danego oddziału, a przede wszystkim od gęstości przeszkód i stanowisk ogniowych nieprzyjaciela. Nasycenie walczących oddziałów pancernymi maszynami saperskimi podczas minionej wojny można łatwo zilustrować przykładami.

Podczas lądowania wojsk angielskich na wybrzeżu Normandii przydzielano do pierwszego rzutu każdej dywizji 10 czołgów buldożerów, 10—15 czołgów saperskich „Avre", czołgi-trały „Crab", czołgi mostowe i z miotaczami ognia oraz po dwa pułki pływających czołgów „DD".

Do drugiego rzutu każdej dywizji, lądującego za pierwszym rzutem, przydzielano po 20—30 czołgów-buldożerów i inne saperskie maszyny pancerne.

Jeżeli chodzi o udział w tej operacji czołgów-trałów minowych, należy stwierdzić, że Anglicy przygotowali do lądowania w Normandii około trzy pułki „Crabów", które zostały przydzielone do poszczególnych dywizji.

Celem wsparcia szturmowych działań brygady piechoty, lądującej na wyspie Walheren w Holandii, przydzielono do tej brygady 10 czołgów-buldożerów, 10 czołgów-trałów „Crab" i 3 czołgi saperskie „Avre".

Podczas jednego z natarć w północno-zachodniej części terytorium Niemiec na zawczasu zorganizowaną obronę nieprzyjaciela, która częściowo obejmowała umocnienia linii Zygfryda, do trzech dywizji przełamujących obronę niemiecką na odcinku około 5 km przydzielono pięć kompanii czołgów-trałów „Crab", cztery kompanie saperskich czołgów „Avre" i trzy kompanie czołgów z miotaczami płomieni „Krokodyl" — razem ponad 200 maszyn. Dwom innym dywizjom piechoty, nacierającym w pierwszym rzucie na kierunku uderzenia pomocniczego, przydzielono 2 kompanie „Crabów", sześć plutonów czołgów saperskich „Avre" i kompanię czołgów z miotaczami ognia „Krokodyl". W drugim rzucie korpusu i w odwodzie znajdowało się 130 różnych pancernych maszyn saperskich. Wymienione w tym przykładzie nasycenie pancernymi maszynami saperskimi i miotaczami ognia było największe spośród spotykanych w minionej wojnie.

Płk dypl. LEON TYSZYŃSKI

ZASADY FORSOWANIA I ŚRODKI PRZEPRAWOWE W ARMII AMERYKAŃSKIEJ

(Wg Military Engineer (czasopismo amerykańskie), The Royal Engineers Journal (czasopismo angielskie) i Wojennyj Wiestnik)

Zasady ogólne

Przy forsowaniu przeszkody wodnej i opanowaniu przedmościa regulaminy amerykańskie rozróżniają trzy kolejne horyzonty (linie) taktyczne do uchwycenia:

1) horyzont, który osłania rejon forsowania od bezpośredniego ognia kb. i c.k.m.;

2. horyzont, który osłania rejon budowy mostu pontonowego i sam most od ognia art. kierowanego z naziemnych punktów obserwacyjnych, dając jednocześnie możność dokładnego wsparcia własnych wojsk ogniem artylerii lekkiej z własnego brzegu;

3) horyzont, który zabezpiecza most pontonowy od wszelkiego rodzaju ognia artylerii i zapewnia przedmościu dostateczną głębokość dla rozwinięcia manewru własnych wojsk na brzegu nieprzyjacielskim.

Forsowanie ma następujący przebieg.

Pierwszy rzut przeprawia się w czasie przygotowania artyleryjskiego i lotniczego względnie bezpośrednio po nim i pod osłoną wszelkiego rodzaju ognia i czołgów amfibii.

Przeprawa odbywa się w zasadzie środkami desantowymi.

Zadanie pierwszego rzutu — wykonanie przejść w przeszkodach nadbrzeżnych, zniszczenie ocalałych punktów ogniowych w rejonie pierwszego horyzontu, opanowanie go i umocnienie się w terenie celem zabezpieczenia przeprawy i rozwinięcia następnego rzutu.

Przeprawa pierwszego rzutu może się odbywać w kilku falach; wówczas w pierwszej fali przerzuca się oddziały strzeleckie, czołowych obserwatorów artylerii i pewną ilość sanitariuszy; w drugiej — ciężką broń maszynową (bez środków przewozowych), pierwsze rzuty dowództw batalionów, oddziały łącznikowe piechoty z artylerią.

Należy zaznaczyć, że w słabym ogniu nieprzyjacielskim i przy wąskich rzekach dopuszczalna jest przeprawa pierwszego rzutu po kładkach bojowych.

W drugim rzucie przeprawa odbywa się już z reguły na członach przewozowych lub po kładkach bojowych. Są to odwody batalionowe, działa przeciwpancerne, plutony sanitarne.

W trzecim rzucie, po mostach pontonowych lub na członach, przeprawia się całość artylerii oraz środki przewozowe.

Forsowanie odbywa się z zasady na szerokim froncie; kompania otrzymuje do przeprawy przeciętnie po siedemnaście łodzi desantowych (typu M-2), odstępy pomiędzy łodziami nie powinny być mniejsze niż 18 m (20 yardów).

Dopuszczalny front przeprawy wynosi:

dla plutonu 90 — 270 m.
dla kompanii 270 — 1080 m,
dla batalionu 540 — 2160 m.

Przygotowane do przeprawy łodzie dostarcza się do linii wyjściowej, położonej 90 — 180 m od brzegu, skąd, na umówiony sygnał lub określony termin, zostają one doniesione do wody przez przeprawiającą się załogę i saperskie obsady łodzi (po trzech saperów na jedną łódź).

Płynąc w ciemności lub w zasłonie dymnej obsada łodzi utrzymuje kierunek przeprawy według kompasu; po wysadzeniu na brzeg pierwszej fali łodzie wracają jak najszybciej na brzeg własny po dalsze fale przeprawianych oddziałów.

Duży nacisk kładzie się następnie na przeprawę członową.

Człony lekkie, tak zwane „człony wsparcia piechoty", zaczynają pracować natychmiast po zniszczeniu lub obezwładnieniu nieprzyjacielskich stanowisk kb. i broni automatycznej ostrzeliwujących przeprawy członowe, czyli po zajęciu pierwszego horyzontu taktycznego. Człony ciężkie rozpoczynają pracę po zneutralizowaniu artyleryjskiej obserwacji naziemnej.

W pierwszej kolejności przeprawia się na członach ciężki sprzęt i amunicję dla I rzutu, a następnie sprzęt i uzbrojenie sił głównych.

Przeprawy mostowe zaczynają funkcjonować po zajęciu drugiego horyzontu, lub nawet wcześniej, skoro tylko uda się obezwładnić artylerię ciężką ostrzeliwującą most.

Zasadnicze i zapasowe miejsca przeprawy mostowej wyznacza się zawczasu. Materiału do budowy mostów nie koncentruje się jednak przy punktach przeprawowych, lecz grupuje się go w głębi uszykowania wojsk własnych w odległości jednego przemarszu od rzeki.

Koncentracja materiału mostowego na brzegu zaczyna się dopiero po zakończeniu przygotowania artyleryjskiego na nieprzyjacielskie stanowiska ogniowe ostrzeliwujące rejon przeprawy.

Środki przeprawowe

Typową łodzią przeprawową armii amerykańskiej jest płaskodenna, desantowa łódź drewniana z dykty (typ M-2).

Jej wymiary — 4,06x1,75x63 m, ciężar — 186 kg, ładowność — 1,8 t. Może ona pomieścić 15 uzbrojonych strzelców albo 10 strzelców i 2 l.k.m., albo 7 strzelców z moździerzem 81 mm i potrzebną amunicję.

Szybkość ruchu za pomocą wioseł przyjmuje się równą 46 m/min, jednak do przeprowadzenia kalkulacji w tabeli przepraw przewiduje się na rzekach o szerokości około 100 m — 4 obroty na godzinę. Jako silniki przyczepne stosuje się etatowe silniki o mocy 22KM.

Łódź typu M-2 wyparła typ M-1 o zwężonym dziobie, nie przydatnym do budowy członów i mostów.

Cokolwiek większa jest „łódź szturmowa" o wymiarach 5,1x1,98x0,6 m, przeznaczona do przepraw przez rzeki o szybkim prądzie i przez szerokie przeszkody wodne. Jako napęd do niej stosuje się w zasadzie 50-konny silnik przyczepny, obługiwany przez dwóch motorzystów. Ładowność użytkowa łodzi jest mniejsza niż typu poprzedniego i wynosi tylko 9 strzelców w pełnym uzbrojeniu lub armatkę 57 mm z obsługą i amunicją.

Łodzie gumowe są łatwiejsze do uszkodzenia przez pociski kb. i k.m., toteż w zasadzie są przeznaczone do przeprawy drugiego i trzeciego rzutu.

Łódź gumowa o nośności 6 ton posiada wymiary 6,00x1,82x0,61 m, ciężar 170 kg i może zabrać 15 — 20 strzelców. Małe łodzie rozpoznawcze zabierają po 2 albo 6 ludzi i mają wyjątkowo mały ciężar wynoszący 11 lub 25 kg.

Do przepraw dalszych rzutów używa się również łodzi i pontonów stanowiących etatowe wyposażenie parków ponto-

nowych typu 1938, 1940, M-3 lub nawet M-4, który jest najbardziej nowoczesnym parkiem aluminiowym wz. 1945.

Samochody — amfibie typu Willys lub DUKW są również używane do przepraw desantowych zarówno dla pierwszego jak i drugiego rzutu. Zabierają one 5 — 25 strzelców lub odpowiednie środki walki. Samochodów-amfibii Willys używa się również jako sprzętu rozpoznawczego, samochodów zaś DUKW jako podpór do budowy kładek bojowych.

Do budowy członów używa się wszelkich nadających się do tego celu łodzi; jako materiał na pomost stosuje się etatowy sprzęt parków pontonowych a nawet mostów Bailley'a.

Do przeprawy czołgów lub ciężkich maszyn gąsienicowych stosuje się szeroko mosty koleinowe.

Pierwsze do przeprawy ruszają tak zwane człony „wsparcia piechoty" budowane zazwyczaj na łodziach desantowych (M-2). Człony te poruszają się po wodzie zarówno za pomocą wioseł jak i 22-konnych silników przyczepnych. Do budowy członów używa się po 6 łodzi M-2 łączonych w 3 jednostki pływające. Tak zbudowany człon jest przewidziany do przewozu 2,5 t samochodów z pełnym ładunkiem. W zasadzie człony wsparcia piechoty powinny zaspokajać potrzeby przeprawowe pierwszego rzutu do czasu zbudowania mostu pontonowego. Można nimi przeprawiać ciężkie środki ogniowe piechoty, lekką przeciwczołgową i przeciwlotniczą artylerię, samochody sanitarne, łączności itp. Dzięki lekkiemu materiałowi, z którego są zbudowane, mogą być one uruchomione w takich punktach przeprawy, do których dowóz ciężkich środków przeprawowych (pontonów) byłby utrudniony.

Szybkość poruszania się członu przy użyciu silnika wynosi około 8 km/godz.; w kalkulacjach do tabeli przepraw dla rzeki o 100 m szerokości przyjmuje się 6 obrotów na godzinę. Człon obsługuje 6 saperów.

Poza typowymi członami buduje się z tego sprzętu również większe człony na 14 łodziach, przewidziane do przeprawy 2,5 tonowych samochodów.

Szybkość budowy członu siłami plutonu saperów oblicza się na 15 — 30 minut.

Większe człony uzyskuje się przez wprowadzenie podpór dodatkowych w postaci łodzi gumowych. Do poruszania tych członów po wodzie stosowane są standaryzowane silniki przyczepne o mocy 22 KM, w ilości 3 — 4 na człon.

Największe człony są budowane na 18 łodziach gumowych z materiału mostowego specjalnego pontonowego parku kole-

inowego (M-2). Nośność takich członów wynosi 30 — 40 ton, a długość pomostu koleinowego—16,1 m. Zewnętrzna szerokość torów koleinowych wynosi w tym układzie 2,7 m.

Ciężkie te człony są holowane przez specjalne kutry motorowe względnie przeciągane za pomocą lin stalowych nawijanych na bębny wind, w które są wyposażone specjalne 2,5 tonowe samochody ciężarowe.

Mosty pontonowe buduje się z następującego sprzętu etatowego:

a) zestawów kładek dla pieszych wz. 1938,
b) zestawów kładek do budowy członów lekkich („wsparcia piechoty" na łodziach M-2),
c) parku pontonowego M-3 (łodzie gumowe 12 t),
d) parku pontonowego 10 t wz. 1938,
e) parku pontonowego 25 t wz. 1940,
f) parku pontonowego aluminiowego M-4 (z r. 1945),
g) parku pontonowego do budowy mostów koleinowych wz. M-1,
h) parku pontonowego do budowy mostów koleinowych wz. M-2,
i) parku pontonowego z nawierzchnią mostów składanych Bailley'a.

Dane szczegółowe:

Do a) Kładki dla pieszych z zestawu wz. 1938 buduje się przez przeszkody wodne o słabym względnie średnim prądzie. Oddziały przechodzą w uszykowaniu rzędem po obezwładnieniu ognia kb. i k.m. na brzegu nieprzyjacielskim. Materiał jednego zestawu wystarcza na wybudowanie 132 m. tego rodzaju kładki. Jako podpory stosuje się tu pływaki gumowe w lekkich ramach metalowych. Z tego materiału można zbudować również 44 m kładki potrójnej dla przeprawy piechoty w kolumnie trójkowej, działek 37 mm, koni i wozów konnych.

Do b) Lekkie mosty szturmowe składa się z koleinowych elementów używanych do budowy członów wsparcia piechoty. Z materiału na sześć członów można zestawić 7 t koleinowy most szturmowy o długości 59 m. Most tego samego typu i nośności o długości 117 m wymaga, oprócz odpowiedniej ilości materiału na przęsła i pomost, jeszcze 72 łodzi M-2 na podpory mostu. Przez dodanie jeszcze jednej koleiny (trzy elementy koleinowe układane obok siebie) i przy wzmocnieniu podpór 6 t gumowymi łodziami desantowymi uzyskuje się most 11 t. czyli wystarczający prawie dla wszystkich ciężarów dywizyjnych w armii USA.

Do c) Park M-3 składa się z 12 łodzi gumowych o nośności 12 t, czterech podpór kozłowych i drewnianej konstrukcji przęseł. Z tego materiału można zbudować 92 mb. 10 t mostu, przy szerokości jezdni wynoszącej 2,9 m.

Most ten może być wzmocniony do nośności 16 t przez zdwojenie ilości łodzi użytych jako podpory.

Do d) Park pontonowy 10 t wz. 1938 składa się z 12 otwartych 10 t pontonów metalowych, 4 podpór kozłowych i drewnianej konstrukcji przęseł. Buduje się z niego 66 m 9 t mostu. Przewidziane wzmocnienie do 20 t uzyskuje się przez wprowadzenie 12 dodatkowych podpór w postaci łodzi gumowych lub pontonów.

Do e) Park pontonowy 25 t wz. 1940 składa się z 12 pontonów stalowych o nośności 25 t i konstrukcji wierzchniej jak w parku wz. 1938.

Z jednego zestawu można zbudować 64 m 23 t mostu o szerokości jezdni — 3,81 m. Przez dodanie pontonów lub łodzi gumowych nośność tego mostu może być podniesiona do 38 t.

Do f) Park pontonowy M-4 z aluminium został wprowadzony do użytku polowego dopiero w 1945 roku. Składa się on z pontonów aluminiowych łączonych z dwóch jednostek o nośności użytkowej 26 t i skrzynkowych również aluminiowych belek. Z materiału jednego parku buduje się 187 m mostu pod obciążenia do 43 t. Szerokość jezdni wynosi 3,5 m.

Do g i h) Koleinowe parki mostowe M-1 i M-2 są przeznaczone do użytku dywizyj pancernych. Ich cechą specyficzną jest pomost z elementów koleinowych, dopuszczających przeprawę pojazdów o ściśle ograniczonym rozstawie osi. Składanie i zabudowa tych mostów jest całkowicie zmechanizowana. Mają tu zastosowanie dźwigi motorowe i specjalne samochody do układania pomostu.

Zestaw sprzętu w jednostce:

72 łodzie gumowe,

24 podpory kozłowe,

144 stalowe elementy pomostu koleinowego i drobne elementy pomocnicze.

Różnica parku M-1 i M-2 polega na tym, że łodzie stanowiące wyposażenie typu M-2 mają nośność 18 t, a łodzie M-1 — 12 t, poza tym typ M-2 jest wyposażony w mocniejsze i szersze elementy koleinowe.

Ze sprzętu jednego parku M-1 lub M-2 można wybudować 330 m mostu, jednak nośność mostu z materiału M-1 wynosi

28 t i dopiero po wzmocnieniu dodatkowymi łodziami może być podniesiona do 40 t, gdy tymczasem podstawowa nośność mostu M-2 wynosi 42 — 43 t.

Do i) W ciągu ostatniego okresu wojny wojska amerykańskie i brytyjskie stosowały na zachodnim terenie operacyjnym, poza mostami aluminiowymi M-4, również sprzęt pontonowo-mostowy Bailley'a. Pontony są tu półtoraczne i na wpółzamknięte, przęsła budowane z elementów drogowych mostów składanych Bailley'a, uzupełnionych kilkoma dodatkowymi elementami. Z tego sprzętu budowane były 70 t mosty pontonowe o szerokości jezdni 3,3 m. Przy wykorzystaniu na podpory barek, statków itp. środków pomocniczych stalowe przęsła tego typu mogą być wykorzystane do budowy mostów nawet na obciążenia powyżej 70 t.

Wyposażenie wojska w etatowe środki przeprawowe

Wojska USA zgrupowały swój sprzęt przeprawowy w jednostkach przeprawowych korpusów i armii. W zasadzie dowódca saperów armii miał w swojej dyspozycji 5 — 7 lekkich kompanii pontonowych, 2 — 3 ciężkie bataliony pontonowe i 2 — 3 kompanie mostów koleinowych.

Dowódca saperów korpusu posiadał około 1/3 wyżej wymienionego sprzętu. Dywizja piechoty posiadała etatowo w swoim batalionie saperów 14 łodzi desantowych drewnianych (z dykty) typu M-2, 18 łodzi gumowych 6 t i 15 łodzi rozpoznawczych. Dywizja czołgów w swoim batalionie saperów posiadała zestaw do budowy członu koleinowego.

Zestaw ten składa się z sześciu 18 t łodzi gumowych, stalowego pomostu koleinowego, 20 łodzi gumowych 6 t oraz 20 łodzi rozpoznawczych.

W razie forsowania większej przeszkody wodnej dywizja piechoty otrzymuje do swej dyspozycji wzmocnienie środkami pontonowymi w postaci jednej do dwóch kompanii pontonowych a dywizja czołgów — kompanię mostów koleinowych.

Lekka kompania pontonowa dysponuje sprzętem dwóch parków pontonowych typu M-3 lub wz. 1938, 12 zestawami do budowy członów wsparcia piechoty. 70 łodziami desantowymi z dykty (M-2),zestawem kładki dla pieszych wz. 1938 oraz sprężarką do pompowania łodzi gumowych i dwoma buldożerami, zmontowanymi na średnich traktorach, przeznaczonymi do przygotowania dojazdów i oczyszczania brodów. Stan liczebny kompanii — 210 saperów.

Kompania budowy mostów koleinowych dysponuje parkiem pontonowo-mostowym do budowy mostów koleinowych typu M-2 lub M-1, 20 łodziami gumowymi o nośności 6 t, 2 kutrami motorowymi, 30 samochodami do układania pomostu oraz sprężarką i 2 buldożerami na gąsienicach. Stan liczebny kompanii około 140 saperów.

Ciężki batalion pontonowy posiada 4 parki pontonowe wz. 1940 lub innego wzoru, 16 łodzi szturmowych z silnikami przyczepnymi, 4 kutry motorowe do wprowadzania członów w linię mostową lub holowania ciężkich członów przewozowych oraz sprężarkę i 4 buldożery na gąsienicach. Stan liczebny batalionu — około 390 saperów.

Ppłk STANISŁAW SWINARSKI

ZAPORY SAPERSKIE

Olbrzymi rozwój środków natarcia w okresie przygotowawczym i w trakcie drugiej wojny światowej był oparty na wielkich zdobyczach nowoczesnej nauki i techniki. Jak widać z historii rozwoju techniki wojennej, środki obrony będąc w ciągłej walce ze środkami natarcia pozostają jednak w tyle, jeśli chodzi o szybkość przyswajania sobie i wykorzystania nowoczesnych zdobyczy technicznych. Ten stan miał miejsce w dawnych czasach, zachowuje się jednak i obecnie. Jest to zupełnie naturalne, jeśli rozważymy, że środki i sposoby obrony są wypracowywane przede wszystkim w trakcie samej walki z nowymi środkami natarcia. Przy tym dla celów obrony — w miarę możności — mają szerokie zastosowanie również nowe środki natarcia. Jednak duża część broni, którą się konstruuje pod kątem widzenia natarcia, użyta w obronie nie zawsze będzie należycie wykorzystana pod względem swych właściwości bojowych. Dlatego w wyniku ogólnym broń ta nie wzmacnia obrony do takiego stopnia, jak to ma miejsce w natarciu. Na przykład użycie czołgów w obronie zwiększa jej siłę ogniową, jednak niszczące właściwości tego środka nie mogą być wykorzystane w takim stopniu jak w natarciu. Można więc wysnuć wniosek, że celem rozwiązania problemu przeciwstawienia się nowym środkom natarcia technika obrony winna stale uzupełniać istniejące i uzyskiwać nowe efektywne środki.

W pierwszej wojnie światowej ogień k.m., obiekty fortyfikacyjne, przeszkody drutowe oraz zwiększona taktyczna i operacyjna głębokość obrony dały jej przewagę nad środkami natarcia i na długi okres czasu ograniczyły możliwości przerwania frontu. Jednak w 1917 roku pojawił się nowy środek natarcia, posiadający olbrzymie możliwości przy masowym jego zastosowaniu. Tym nowym środkiem walki był czołg, który wskutek swej niedoskonałości na razie nie mógł rozwinąć całkowicie

swych właściwości bojowych, jednak już wówczas wykazał zdolność do zdławienia ognia k.m., czyli podstawowego szkieletu obrony. W stosunku do tego nowego środka natarcia stosowane przeszkody okazały się niedostateczne. Dopiero podczas drugiej wojny światowej obrona zyskała i rozwinęła efektywne środki walki z czołgami: miny przeciwczołgowe, kb. przeciwpancerne pociski pancerne do k.m. działa przeciwpancerne, specjalnie uzbrojone i urządzone samoloty itp. Ten rozwój obronnych środków przeciwpancernych pokazuje, że podciągnięcie skuteczności technicznych środków obrony do poziomu techniki natarcia staje się zagadnieniem bardzo ważnym i w obecnej dobie.

Przy rozpatrywaniu problemu przeciwdziałania nowoczesnym środkom natarcia wydaje się, że główną uwagę należy zwrócić na te środki walki, które najskuteczniej przyczyniają się do maksymalnego zmniejszenia tempa posuwania się nacierającego. Jednym z najważniejszych środków, nadających się pod każdym względem do zastosowania przy wykonywaniu tego zadania, są niszczenia i zapory saperskie.

Zapory, w najszerszym pojęciu tego słowa, jako zbiór wszystkich środków, czynności i przedsięwzięć, związanych z urządzeniem przeszkód dla działań nieprzyjaciela drogą niszczeń i przez budowę zapór na kierunkach jego posuwania się oraz na jego tyłach, były zawsze stosowane i dlatego winny być rozpatrywane jako narzędzie walki mające swą wielowiekową historię rozwoju. Dla prawidłowej oceny znaczenia zapór obecnie i w przyszłości jest rzeczą konieczną przeanalizowanie doświadczeń z ich użycia w ostatnich wojnach. To jest zadaniem niniejszego artykułu.

Pojawienie się na teatrach wojennych olbrzymich armii i szeroko rozwiniętych potrzeb komunikacji nadało olbrzymie znaczenie zaporom budowanym na tyłowych drogach komunikacyjnych stron wojujących. I tak na przykład podczas wojny w północnej Ameryce w latach 1861— 1865, przez cały okres tej czteroletniej wojny, niszczenie komunikacji było jednym z zasadniczych zadań. Masy kawaleryjskie obu stron wojujących nie szczędziły wysiłków, aby niszczyć komunikacje, a tym samym zwolnić tempo posuwania się przeciwnika, uniemożliwić mu zaopatrywanie i odciągnąć jak największe siły do ochrony komunikacji. W wielu wypadkach nacierający był zmuszony nie tylko do zatrzymania się i do wydzielenia dodatkowych sił na ochronę komunikacji, lecz nawet do odwrotu, aby nie pozostawić wojsk bez broni, amunicji i żywności. W tych czasach niszczenie dróg i mostów było wykonywane sposobem mechanicznym i przez spalanie. Wysadzanie obiektów sposobem minerskim nie mogło mieć większego zastosowania ze względu na

brak kruszących materiałów wybuchowych. Podczas wojny francusko-pruskiej w latach 1870 — 1871 linie komunikacyjne, jako podstawowe linie zaopatrzenia walczących armii, nabrały decydującego znaczenia, a ich planowe niszczenie mogłoby w znacznym stopniu utrudnić działania wojsk niemieckich, które wtargnęły do Francji. Jednak Francuzi okazali się zupełnie nie przygotowani do przeprowadzenia niszczeń. W walce pod Wörth 6 sierpnia 1870 armia Mac-Mahona pozostawiła zupełnie nie zniszczony most w Langensulzbach, a mosty w Wörth były tak nie- nieznacznie uszkodzone że Niemcy bez większych wysiłków szybko je naprawili. Podczas odwrotu za rzekę Mozelę Francuzi pozostawili siedem nie uszkodzonych mostów. Przez te mosty przeszły trzy korpusy niemieckie i jedna dywizja kawalerii, która szybko wyszła na zachód od twierdzy Metz i odcięła drogę odwrotu 140 tysięcznej armii francuskiej pod dowództwem Bazaine'a. Wszystkie te niedociągnięcia armii francuskiej miały poważne dla niej następstwa.

Na początku pierwszej wojny światowej strony wojujące miały możność stosowania na dużą skalę zapór nie tylko w formie niszczeń, lecz i w postaci różnego rodzaju przeszkód. Możliwości te opierały się na szybkim rozwoju chemii, technologii materiałów wybuchowych oraz na dużych osiągnięciach w dziedzinie techniki wybuchu.

Większość państw przyjęła na uzbrojenie swych armii takie materiały wybuchowe, jak piroksylina, dynamit, melinit i trotyl. Równocześnie przemysł pracował nad rozwojem innych materiałów wybuchowych. W ten sposób już na początku wojny istniała bardzo rozwinięta baza techniczno - materiałowa masowego użycia zapór minowych tak w postaci niszczeń jak i minowania naziemnego. W regulaminach i instrukcjach armii niemieckiej i francuskiej były przewidziane formy organizacji i technika wykonania zapór. Przy tym, stosownie do doświadczeń wojny 1870 — 1871 r., główną uwagę zwrócono na wykonywanie zapór na liniach komunikacyjnych.

Jednak tragiczne lekcje przeszłości często ulegają zapomnieniu, co niejednokrotnie potwierdziła historia wojen: już po upływie pół wieku powtórzyły się zdarzenia, które miały miejsce na początku wojny francusko-pruskiej. Armie niemieckie, które wtargnęły na terytorium Belgii, zajęły większą część mostów i tuneli w stanie nie uszkodzonym. Na liniach kolejowych Aachen-Liége, Aachen-Verviers i Liége-Ternath (zach. Bruksela) z 20 tuneli i 80 mostów zniszczono tylko trzecią ich część, przy tym stopień zniszczenia mostów był niedostateczny: na przykład jeden z dużych mostów wysadzony 12 sierpnia

w przeciągu pięciu dni został odbudowany i po moście tym przeszły niemieckie wojska. Mosty przez rzekę Mozę, Ourthe i Sambrę zostały opanowane przez Niemców w stanie zupełnie nie uszkodzonym. Plan niszczeń opracowany zawczasu przez Belgów w przeważającej części okazał się niewykonalny. Niewątpliwie realizacja tego planu zmniejszyłaby znacznie tempo posuwania się niemieckich armii, a okres walki pozycyjnej nastąpiłby prawdopodobnie wcześniej w pobliżu północno-wschodnich granic Francji, a nie w pobliżu Paryża.

Na terytorium samej Francji również nie przygotowano niszczeń i zapór. Analogiczna sytuacja miała miejsce w Alzacji i Lotaryngii. Należy zaznaczyć, że w pierwszym okresie wojny Niemcy również nie byli przygotowani do niszczenia komunikacji i gdy po nieudanych bitwach nad Marną rozpoczęli odwrót, pozostawili w stanie nieuszkodzonym szereg mostów o znaczeniu operacyjnym. Jednak w późniejszym okresie Niemcy, będąc zmuszeni do odwrotu na szerokim froncie, wykonywali niszczenie masowe w takich rozmiarach, że cały opuszczony obszar był zamieniony w pustynię, co pozbawiło armie sprzymierzone środków i baz potrzebnych do natarcia na nowe pozycje niemieckie. Najcharakterystyczniejsze niszczenia wykonali Niemcy w 1917 roku w strefie Arras, Soissons, a w 1918 r. Nieuport, Amiens, Soissons. W tym i w innych wypadkach Niemcy mieli dosyć czasu na wykonanie planu niszczeń. Zniszczono całkowicie bez możności odbudowy wszystkie zakłady przemysłowe i miejscowości. Linie kolejowe zostały do tego stopnia zniszczone, że budowa nowych okazała się łatwiejsza niż odbudowa poprzednio istniejących. Zniszczenia wykonane przez Niemców pozbawiły północną i wschodnią część Francji 80% przemysłu metalowego. Większych zniszczeń dokonali Niemcy również w Europie wschodniej. I tak na przykład dla przeciwdziałania natarciu armii rosyjskiej z rejonu Warszawy 9 armia niemiecka w okresie od 5 października do 11 listopada 1914 r. zniszczyła przeszło 1000 km linii kolejowych, 70 stacyj i około 600 mostów i tuneli.

Przejście do obrony pozycyjnej pociągnęło za sobą potrzebę stworzenia zapór o znaczeniu taktycznym. Stało się rzeczą konieczną wynalezienie takich środków, które w połączeniu z masowym ogniem karabinów maszynowych zwiększyłyby do maksimum odporność pozycji obronnych na całej ich rozciągłości. Tym wymaganiom najbardziej odpowiadały wówczas przeszkody z drutu kolczastego. Przemysł żelazny, stojący na wysokim poziomie, zapewniał dostarczenie olbrzymich ilości drutu kolczastego. Na szeregu odcinków przeszkody drutowe były wzmacniane przez minowanie, a w pewnych wypadkach — elektryzowanie. Trzeba zaznaczyć, że minowanie jako środek walki przeciw piechocie

zastosowała jako pierwsza armia rosyjska jeszcze podczas wojny rosyjsko-japońskiej 1904 — 1905 r. przy obronie Port-Artura. Podczas pierwszej wojny światowej użycie min znacznie się rozwinęło. W ostatnim etapie wojny — gdy na polach bitew pojawiły się czołgi — powstały nowe środki zaporowe miny przeciwczołgowe wynalezione przez rosyjskich konstruktorów Dragomirowa i Rewieńskiego. Było jasne, że miny przeciwczołgowe, dzięki ich dużej sile niszczącej i doskonałemu maskowaniu w terenie, stały się skutecznym środkiem zwalczania czołgów.

W pierwszej wojnie światowej przede wszystkim znalazły zastosowanie miny o działaniu ze zwłoką. Dokonując niszczeń masowych Niemcy zakładali duże ilości min z kilkumiesięcznym opóźnieniem. Miny takie zakładano w miejscach, gdzie trzeba było odbudowywać zniszczone obiekty. Czyniono to w tym celu, aby zniszczyć powtórnie odbudowane już obiekty. Reasumując wyniki stosowania zapór minowych w pierwszej wojnie światowej można wyprowadzić następujące wnioski charakteryzujące ewolucję zapór w tym okresie. Duży rozwój i szerokie zastosowanie znalazły zapory w postaci niszczeń; zapory te stosowano specjalnie dla celów operacyjnych i miały one na celu utrudnienie posuwania się po drogach, oddzielenie tyłów od pierwszych rzutów, niszczenie ośrodków miejscowego zaopatrzenia armii. Jeśli chodzi o armię niemiecką, to już wówczas panowała tendencja kompletnego niszczenia obszaru nieprzyjacielskiego, chociażby chwilowo opanowanego. Powolne tempo spychania nieprzyjaciela z obszaru zajętego umożliwiło im wykonanie planu niszczeń.

W okresie walk pozycyjnych przeszkody z drutu kolczastego, flankowane zmasowanym ogniem karabinów maszynowych, okazały się skutecznym środkiem walki przeciw piechocie. Równocześnie z szerokim zastosowaniem przeszkód drutowych po raz pierwszy w tej wojnie znalazły zastosowanie w dużej skali środki minowania. Pojawienie się czołgów na polach bitew spowodowało powstanie nowych środków zaporowych — min przeciwczołgowych. Miny przeciwczołgowe nie znalazły szerszego zastosowania w pierwszej wojnie światowej, jednak stały się początkiem rozwoju saperskich zapór przeciwczołgowych. Miny o działaniu ze zwłoką występują jako zapory w skali operacyjnej. Przez czasowe opanowanie terenu nieprzyjaciel miał możność masowego **użycia min** o działaniu ze zwłoką i uniemożliwienia w ten sposób korzystania przez dłuższy okres czasu z linii komunikacyjnych i innych obiektów posiadających podstawowe znaczenie dla prowadzenia walki. W okresie między dwoma wojnami światowymi armie wielkich mocarstw prowadziły intensywne badania w dziedzinie rozwoju zapór saperskich. Dużą

uwagę zwrócono na poszukiwanie nowych i udoskonalanie znanych już zapór przeciwczołgowych. Badania szły nie tylko w kierunku wykorzystania materiałów wybuchowych, lecz również w kierunku stosowania odpowiednich form fortyfikacyjnych w postaci przeszkód z ziemi, kamienia, drzewa i żelaza.

Wojna w Hiszpanii, a następnie wojna sowiecko-fińska pokazały wzrastające znaczenie stosowania min i innych zapór saperskich jako całości. Zaczęto uważać zapory saperskie jako niezbędny element składowy każdej walki. Ten pogląd na znaczenie zapór saperskich uzyskał całkowicie potwierdzenie w drugiej wojnie światowej. W związku z tym zapory musiały ulec zasadniczym zmianom. Ewolucja ta podczas drugiej wojny światowej podyktowana była trzema czynnikami:

1) manewrowym charakterem wojny,
2) masowym użyciem czołgów,
3) siłą ognia artylerii.

Manewrowy charakter wojny wymaga zapór, które:

a) winny być bardzo szybko zakładane na polu walki,
b) nie powinny ograniczać manewru wojsk własnych.

Potęga ognia artylerii dawała możność nacierającemu zniweczyć wszystko to, co mógł on wcześniej zaobserwować. Zapory winny więc być niewidoczne dla nieprzyjaciela (przestrzeganie tajemnicy budowy i maskowanie). Masowe użycie czołgów wymagało, aby zapory posiadały dużą odporność oraz by nie mogły być szybko przekroczone. Rozpatrzmy pokrótce, w jakim stopniu odpowiadały tym wymaganiom różne rodzaje zapór. Wszystkie rodzaje przeszkód przeciwczołgowych budowane z ziemi, kamieni, drzewa i żelaza nie są zaporami przenośnymi, a z punktu widzenia taktycznego charakteryzują się tym, że na ich budowę potrzeba stosunkowo dużo czasu w porównaniu z przeszkodami z materiałów wybuchowych. Wobec tego budowano je zawczasu. Doświadczenie wojny pokazało, że rowy przeciwczołgowe, przeszkody z szyn, pali itp. dają znikomy efekt. Wyjaśniło się przede wszystkim, że dla nowoczesnych ciężkich czołgów trzeba budować rowy o bardzo dużych wymiarach oraz wzmacniać wytrzymałość przeszkód z szyn, pali itp. Jednakowoż, nawet po uzupełnieniu słabych stron, przeszkody tego rodzaju nie miały większego taktycznego znaczenia, gdy nie mogły być zamaskowane. Jeśli chodzi o przeszkody przeciw piechocie typu fortyfikacyjnego, to przenośne przeszkody z drutu kolczastego w pewnym stopniu odpowiadały wymaganiom dzięki ich małej widoczności i możności szybkiej budowy. Zapory drutowe typu stałego (płoty z drutu) mogły być stosowane tylko w wypadku

wcześniej przygotowanego umocnienia terenu; drugą ich wadą jest szybkość niszczenia ogniem artylerii. Specyficzne właściwości posiadają przeszkody wodne, które w sprzyjających warunkach można budować dość szybko wysadzając za pomocą materiałów wybuchowych budowle wodne (tamy, groble) w terminach, jakich wymaga sytuacja bojowa. W innych jednak wypadkach przygotowanie przeszkód wodnych wymaga dużo czasu, co trzeba brać pod uwagę przy pobieraniu decyzji do obrony. W pewnych warunkach przeszkody wodne (zalewy i zabagnienia) dawały dobre rezultaty, jednak takie warunki stosunkowo rzadko się zdarzają.

Z doświadczeń wojennych można wysnuć wniosek że ze wszystkich rodzajów przeszkód największy efekt bojowy dają przeszkody z min dzięki możności łatwego manewrowania nimi i ich dużej sile niszczącej. Właściwości te wynikają stąd, że materiały wybuchowe koncentrują w sobie obok małej objętości i ciężaru dużą siłę niszczącą, umożliwiają szybkie zakładanie zapór przez minowanie terenu i niszczenia zarówno w okresie przygotowawczym jak i w trakcie walki. Podobnie jak w XVI wieku udoskonalenie artylerii spowodowało zupełny przewrót w fortyfikacji, tak w dobie obecnej wskutek użycia czołgów i zmasowanego ognia artylerii trzeba było zaniechać stosowania przestarzałych rodzajów przeszkód.

Przewrót, jaki nastąpił w technice i taktyce stosowania zapór saperskich, polega na tym, że nowoczesne zapory stały się manewrowym i niszczącym środkiem walki, w odróżnieniu od stałych i stosunkowo łatwych do pokonania zapór stosowanych w poprzednich wojnach. Dzięki tym właściwościom zapory z materiałów wybuchowych znalazły w drugiej wojnie światowej masowe zastosowanie we wszystkich naziemnych działaniach bojowych.

Dotkliwe straty zadawane nieprzyjacielowi przez stosowanie zapór minowych nie określają jednak głównego celu, jaki się uzyskuje przez tak zwaną saperską formę walki. Głównym celem stosowania zapór jest zysk na czasie w trakcie operacji.

Ruchliwość i mechanizacja prac nowoczesnych wojsk saperskich daje możność stosowania zapór we wszystkich rodzajach walki, nawet takich, które odznaczają się dużą ruchliwością. Gdy Armia Radziecka prowadziła obronę strategiczną, powstała konieczność i możliwość stosowania zapór umożliwiających manewrowanie nimi. Pod względem organizacyjnym uzewnętrzniło się to w powstaniu szybkich oddziałów zaporowych wyposażonych w różne środki wybuchowe. Działając na zasadniczych kierunkach operacyjnych i wykonując zadania wyznaczone

przez dowództwa armii i frontu szybkie oddziały zaporowe, wyposażone w środki minerskie, przyczyniły się do wydatnego opóźnienia tempa posuwania się nieprzyjaciela. Bardzo charakterystyczne było doświadczenie z zastosowania szybkich oddziałów zaporowych w bitwie obronnej pod Kurskiem, która poprzedziła natarcie Armii Radzieckiej na kierunku Orłowskim i Charkowskim.

Do budowy zapór na przypuszczalnych kierunkach wdarcia się dużych zgrupowań czołgów nieprzyjacielskich i w głębi obrony wojsk frontów Centralnego i Woroneskiego, zajmujących pozycję na północnym i południowym skrzydle „łuku kurskiego", zawczasu zorganizowano szybkie oddziały zaporowe jednostek saperskich. Każdy oddział zaporowy otrzymał określony pas działania, w którym miał za zadanie nie dopuścić do wdarcia się nieprzyjacielskch czołgów. Szybkie przerzucanie ludzi i sprzętu tych oddziałów na teren działań było zapewnione przez przydzielenie do ich dyspozycji odpowiednich środków transportowych. Oprócz tego na przypuszczalnych kierunkach ich działania utworzono polowe składy min. Oddziały zaporowe przygotowały zawczasu na całej głębokości obrony zapory minowe o charakterze operacyjnym.

Do początku natarcia nieprzyjaciela pododdziały szybkich oddziałów zaporowych pozostawały w gotowości bojowej na punktach wyjściowych swych marszrut, które były zawczasu wyznaczone.

Podczas zaciętych walk z nieprzyjacielskimi jednostkami pancernymi i zmotoryzowanymi, które wtargnęły w pozycje obronne, saperzy współdziałając z artylerią i piechotą szybko budowali zapory minowe na kierunkach posuwania się czołgów niemieckich, zadawali im ciężkie straty i zmuszali je do zmiany kierunku posuwania się. Zaletą szybkich oddziałów zaporowych było to, że działania ich nie ograniczały swobody manewru własnych wojsk podczas przejścia do przeciwnatarcia. Drugim charakterystycznym przykładem działania wszystkich oddziałów zaporowych przy odpieraniu przeciwuderzeń nieprzyjacielskich sił pancernych i zmotoryzowanych były walki, które się rozwinęły na płd.-zach. od Żłobina. 13 grudnia 1943 r. naprzeciw frontu jednej z jednostek radzieckich nieprzyjaciel rozpoczął koncentrację dużych sił piechoty i czołgów. Dowództwo jednostki radzieckiej przejrzawszy, że nieprzyjaciel zamierza wykonać przeciwuderzenie, wydzieliło dwa bataliony saperów jako szybkie oddziały zaporowe. Teren lesisto-błotnisty sprzyjał bardzo ustawieniu zapór minowych. Przed początkiem nieprzyjacielskiego przeciwuderzenia, to jest do 20 grudnia 1943 r., szybkie oddziały zaporowe były już przygotowane i rozmieszczone na

przypuszczalnych kierunkach działania nieprzyjacielskich czołgów. Szybkie oddziały zaporowe współdziałając z artylerią i znajdując się razem z nią w strażach tylnych cofających się jednostek opóźniły posuwanie się nieprzyjaciela, a tym samym wywalczyły czas potrzebny do skoncentrowania własnych odwodów i odrzucenia nieprzyjaciela do położenia wyjściowego. W ciągu siedmiu dni od 20 do 27 grudnia 1943 r. straty przeciwnika na minach założonych przez szybkie oddziały zaporowe wyniosły 85 czołgów i 5 samochodów pancernych.

Podobne działania jednostek saperskich miały również miejsce podczas odparcia przeciwuderzenia nieprzyjacielskiego zgrupowania zmotoryzowanego w styczniu 1944 r. w rejonie Winnicy i w wielu innych wypadkach. Przy tym zawsze uzyskiwano wielki sukces przy małych stosunkowo siłach jednostek saperskich wydzielonych jako szybkie oddziały zaporowe.

Rozpatrzmy jeszcze przykład zastosowania min w operacji okrążającej. Podczas okrążenia zgrupowania niemieckiego w rejonie Korsuń-Szewczenkowskij, zaraz po połączeniu się wojsk pierwszego i drugiego frontu Ukraińskiego, powstała konieczność natychmiastowego zlokalizowania nieprzyjacielskich usiłowań, zmierzających do przerwania pierścienia okrążającego przez działanie z zewnątrz. Do tego zadania wydzielono celem osłony kierunku południowego (dokąd Niemcy podciągali znaczne siły), równocześnie z jednostkami artylerii przeciwpancernej, armijne i frontowe szybkie oddziały zaporowe, które przy użyciu środków minerskich pomogły zatrzymać natarcie nieprzyjacielskich czołgów współdziałając z artylerią. Analogiczne co do charakteru działania przeprowadziły szybkie oddziały zaporowe w operacji pod Budapesztem, gdy duże zgrupowanie nieprzyjacielskie starało się przerwać do okrążonego miasta. Oddziały zaporowe założyły na kierunkach nieprzyjacielskich uderzeń znaczną ilość min przeciwczołgowych, a w miarę posuwania się własnych wojsk przenoszono miny na nowo zdobyte pozycje. Wszystkie przytoczone powyżej przykłady pokazują, że odpowiednio do manewrowego charakteru operacji zaczepnych, zapory saperskie rozwinąwszy się w formę minowania ruchowego stały się manewrowym środkiem walki. Minowanie ruchowe odznacza się szybkością ustawiania zapór minowych i dużą ruchliwością pododdziałów sapersko-minerskich. Istota taktyki ruchowego minowania polega na umiejętnym manewrowaniu minami w procesie przygotowania i rozwoju walki. Zasadniczą cechą tej taktyki jest ustawianie min przed posuwającymi się czołgami i piechotą przeciwnika na rozpoznanych marszrutach z zastosowaniem zupełnego zaskoczenia. Ustawianie min zawczasu na pewnych kierunkach mijałoby się z celem. W szeregu

wypadków szybkie oddziały zaporowe wraz ze środkami wybuchowymi stosowały mało widoczne, naelektryzowane przeszkody drutowe przeciw piechocie. Taktyczna myśl przewodnia stosowania zapór w działaniach zaczepnych, polegająca na maksymalnym wykorzystaniu ruchowych rodzajów zapór dla zabezpieczenia manewru wojsk własnych i odparcia nieprzyjacielskich przeciwuderzeń, zachowuje swą moc również w obronie. Twierdzenie to opiera się na założeniu, że przy wyjątkowo silnych nowoczesnych środkach walki bitwa pomiędzy nacierającym i obrońcą siłą rzeczy przechodzi od form pozycyjnych do ruchowych. Gdy działania bojowe przybierają charakter ruchowy, powstają bardzo sprzyjające warunki do stosowania ruchowych zaporowych środków, których celem jest: a) maksymalne ograniczenie manewru nieprzyjaciela, który się przerwał, b) zabezpieczenie manewru zaczepnego wojsk własnych, które przechodzą do przeciwnatarć lub przeciwuderzeń. Gdy walka toczy się na samej pozycji obronnej, a obrońca broni się wytrwale, zasadniczymi rodzajami zapór są zapory typu stałego. W ten sposób obrona aktywna winna umiejętnie łączyć stosowanie ruchowych i stałych rodzajów zapór.

Armia niemiecka w obronie stosowała tylko zapory stałe i w ogóle nie używała zapór ruchowych. Instrukcje niemieckie dla wojsk saperskich przewidywały stosowanie zapór minowych wyjątkowo tylko w warunkach obrony pozycyjnej i przy odwrocie. Słabą stroną niemieckiej taktyki w stosowaniu zapór była pasywność i przywiązanie do określonego schematu i formy stosowania zapór w obronie bez związku z dynamiką walki i przejściem walki od jednej formy do drugiej — od walki pozycyjnej do ruchowej i odwrotnie. Wskutek tej wady zapory, które Niemcy budowali na swych pozycjach obronnych osłaniających zasadnicze kierunki operacyjne, nie były dostatecznie skuteczne, chociaż teren był dostatecznie nimi nasycony oraz rozmieszczone były na znacznej głębokości. Z tego widać, że tylko umiejętne połączenie zapór stałych z ruchowymi może zapewnić swobodę manewru obrońcy i aktywność obrony. Zadanie zlokalizowania możliwości rozprzestrzeniania się nieprzyjaciela, wdzierającego się w głąb obrony, może być wykonane przez szerokie zastosowanie zapór przeważnie siłami i środkami szybkich pododdziałów sapersko-minerskich, współdziałających z artylerią i zakładających szybko zapory minowe na rozpoznanych kierunkach natarcia nieprzyjaciela.

Znaczenie zapór saperskich bardzo wzrosło. Stały się one pierwszorzędnym środkiem przeciwdziałania nowoczesnym naziemnym środkom natarcia. Zasada nierównomiernego podziału

sił wzdłuż frontu celem koncentracji głównych sił na kierunkach głównego uderzenia wysuwa problem trudno przekraczalnych dla przeciwnika zapór saperskich na właściwe miejsce. Aby zasada powyższa mogła być zrealizowana, zapory saperskie na osłabionych odcinkach frontu łączyły się w strefy zaporowe. Nowoczesny poziom rozwoju zapór daje możliwość skutecznego wykonania tego zadania. Doświadczenie ostatnich wojen potwierdza skuteczność stosowania zapór na liniach komunikacyjnych. Mechanizacja wojsk i bogate wyposażenie nowoczesnych armii w zmotoryzowane środki transportowe zwiększają operacyjne znaczenie zapór oraz zwiększają w dużej skali ich zastosowanie.

W ciągu ostatniego dziesięciolecia rozszerzyła się bardzo podstawa naukowo-techniczna rozwoju zapór saperskich. Oprócz mechaniki budowli i hydrotechniki, na których zasadniczo bazowały stare formy zapór, nowoczesne zapory czerpią możliwości do swego rozwoju z całego szeregu nowych dziedzin nauki i techniki. W rezultacie dokonanej ewolucji na pierwsze miejsce wysunęły się zapory minowe jako główny rodzaj i najbardziej doskonała nowoczesna forma zapór.

W drugiej wojnie światowej stosowanie zapór minowych stało się samodzielną dziedziną walki saperskiej. Dziedzina ta ma szerokie możliwości dalszego szybkiego rozwoju.

Myśl naukowo-wojskowa powinna iść w takim kierunku, aby przewidzieć drogi i formy tego rozwoju, aby w arsenale środków aktywnej obrony zapory saperskie zachowały i rozwinęły swą najwyższą moc.

Prof. ANDRZEJ SOŁTAN

DZIAŁANIE BOMBY ATOMOWEJ I JEGO SKUTKI

1. Cechy charakterystyczne wybuchu bomby atomowej

By uprzytomnić sobie skutki, jakie wywiera wybuchająca bomba atomowa wskazane jest w pierwszym rzędzie zastanowić się, w jaki sposób przebiega samo zjawisko wybuchu.

Wybuch bomby atomowej polega w swej istocie na tym, że w czasie około jednej mikrosekundy pewna ilość atomów materiału wybuchowego dzieli się na dwie w przybliżeniu równe części obdarzone wielką prędkością rzędu 10000 km/sek. Rozszczepieniu temu ulega prawdopodobnie tylko 3—10% atomów materiału wybuchowego, przy czym podstawowym zagadnieniem detonacji jest takie jej przeprowadzenie, by liczba atomów rozszczepionych była jak największa.

Wiadomo, że stan cieplny ciała posiada prostą interpretację molekularną: temperatura (w skali bezwzględnej) jest to wielkość proporcjonalna do średniej energii kinetycznej ruchu bezładnego cząsteczek materii. A zatem, ponieważ w chwili wybuchu w substancji rozszczepialnej powstają znaczne ilości atomów o wielkiej energii kinetycznej — wybuch ten sprowadza się do wytworzenia niezwykle wysokiej temperatury w stosunkowo niewielkiej objętości—temperatury sięgającej dziesiątków milionów stopni. To jest jedna z cech. charakteryzujących wybuch bomby atomowej i różniących go wyraźnie od wybuchów zwykłych: temperatura natychmiast po wybuchu bomby atomowej jest nieporównanie wyższa niż przy wybuchu bomby zwykłej.

Drugą cechą, może jeszcze bardziej wyróżniającą bombę atomową jest to, że produkty rozszczepienia, tj. te części, na które rozpadły się atomy substancji wybuchowej, są ciałami promieniotwórczymi wysyłającymi przez pewien czas po wybuchu promienie beta, czyli elektrony i promienie gamma, czyli fale elektromagnetyczne identyczne w swej naturze z promieniami X.

Substancja promieniotwórcza wysyła promieniowanie o tym większym natężeniu im średni jej czas życia jest krótszy .Ponieważ produkty rozszczepienia w znacznej swej większości mają ten czas życia względnie krótki (rzędu minut lub godzin, podczas gdy dla radu wynosi on 1600 lat), a zatem ich promieniowanie beta i gamma jest w pierwszych chwilach po wybuchu niesłychanie silne: 1 kg rozszczepionej substancji jest w swym promieniowaniu gamma równoważny tysiącom ton radu.

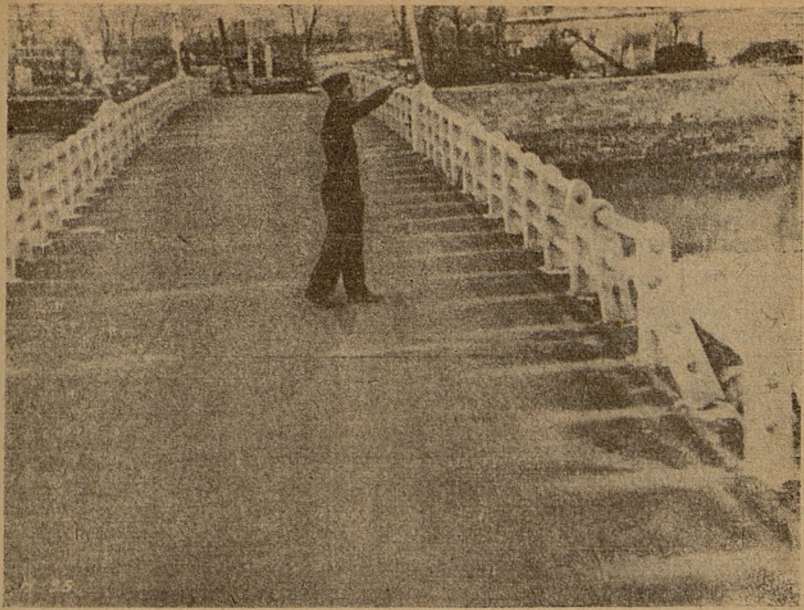
Wreszcie trzecia cecha charakterystyczna: w samej chwili rozszczepienia zostaje wysłana znaczna ilość neutronów i promieni gamma; pierwsze z nich mają zdolność wytwarzania w otoczeniu promieniotwórczości analogicznej do tej, którą posiadają same produkty rozszczepienia.

2. Skutki wysokiej temperatury

Wysoka temperatura substancji po wybuchu bomby zwykłej przejawia się w znacznym ciśnieniu i co za tym idzie w działaniu mechanicznym, nie daje natomiast zbyt wielkiego efektu w postaci promieniowania termicznego. Inaczej jest w przypadku bomby atomowej. Natężenie promieniowania termicznego rośnie, jak wiadomo, bardzo prędko wraz z temperaturą. Tu zaś jest ona tak wysoka, że jeśli wybuch następuje w powietrzu (w New Mexico, w Hiroshima, Nagasaki i pierwsza bomba na Bikini) promieniowanie termiczne jest na tyle silne, że znaczna część energii wybuchu zostaje natychmiast oddana otoczeniu w postaci energii promienistej (w tym dużo energii świetlnej, widzialnej), stosunkowo zaś niewiele pozostaje jej na wywołanie efektu mechanicznego.

O wielkości efektu cieplnego sądzić można z jego skutków na różnych odległościach. I tak, jeszcze w odległości 2 km od miejsca wybuchu pierwszej bomby na Bikini farba, którą były pokryte okręty uległa uszkodzeniu. Na rys. 1 widzimy most w Hiroshima, odległy o kilometr od miejsca wybuchu: asfalt jest wyraźnie sczerniały od powierzchniowego ogrzania z wyjątkiem miejsc osłoniętych przez barierę mostu. Jak widać podmuch. a więc działanie mechaniczne, w odległości kilometra był już dość słaby. gdyż most stoi, jego bariera jest tylko w paru miejscach uszkodzona.

Całkowita energia wybuchu bomby atomowej jest mniej więcej równa tej, jaka się wydziela przy wybuchu 20000 ton trójnitrotoluenu. Ale w przypadku wybuchu w powietrzu większa jej część rozchodzi się w postaci promieniowania termicznego. które silnie ogrzewa cienką warstwę powierzchniową ciał otaczających. stałych i ciekłych. I to stanowi jedno z ważniejszych



Rys. 1. Most w Hiroshima w odległości 1 km od miejsca wybuchu. Widać sczerniały asfalt z cieniami od bariery mostu. Żołnierz wskazuje miejsce, w którym nastąpił wybuch.

niebezpieczeństw: wzniecanie pożarów oraz oparzenia powierzchowne ludzi. Ilustruje to tabela 1.

Tabela nr 1.

Przyczyny śmierci ludzi zmarłych bezpośrednio po wybuchu bomby atomowej.

	Hiroshima	Nagasaki
Oparzenie	60%	70%
Działanie mechaniczne	30	20
Inne powody	10	10

(z oparzonych około połowy zmarło na skutek działania promieniowania termicznego, reszta na skutek oparzeń podczas pożarów).

Budowa schronów przeciw bombie atomowej nie wydaje się przedstawiać specjalnych trudności: jak już powiedzieliśmy, jej działanie mechaniczne (w przypadku wybuchu w powietrzu) nie jest tak silne i parę czy kilka metrów zbrojonego betonu, które przy danej rozpiętości stropów wystarczają jako osłona od cięż-

kich bomb lotniczych, stanowią z pewnością dostateczne zabezpieczenie, jeśli bomba atomowa nie wybucha w bezpośrednim sąsiedztwie schronu. Potwierdzeniem tego jest fakt, że w Hiroshima i Nagasaki przewody wodociągowe i kanalizacyjne, nawet na niewielkiej głębokości pod ziemią, nie zostały na ogół uszkodzone.

Dla zabezpieczenia od samego promieniowania cieplnego wystarcza oczywiście nawet cienka zasłona.

W przypadku wybuchu pod wodą całe ciepło, pochłonięte przez wodę, zostaje zamienione na pracę mechaniczną. Efektów cieplnych dalsze otoczenie nie doznaje. Wyzwolona energia mechaniczna jest kolosalna, co dobrze ilustruje fotografia drugiego wybuchu na Bikini, którą tu reprodukujemy (rys. 2). Pamiętać należy, że średnica wyrzuconego słupa wody wynosi około 600 metrów.

3. Działanie promieniotwórczych produktów rozszczepienia

Rozpatrując działanie promieniotwórczych produktów rozszczepienia znowu musimy osobno potraktować przypadki wybuchu w powietrzu i pod wodą.

Bomba wybuchająca w powietrzu rozsiewa na powierzchni ziemi nieznaczne tylko ilości ciał promieniotwórczych, tak że działanie ich przedstawia dla ludzi niebezpieczeństwo jedynie w ciągu krótkiego czasu po wybuchu (rzędu minut), tj. dopóki natężenie promieniotwórczości jeszcze ma wartość dość znaczną: z ogólnej liczby zmarłych mieszkańców Hiroshima i Nagasaki tylko 15 — 20% zmarło na skutek naświetlenia promieniami beta i gamma produktów rozszczepienia. Powodem tego jest fakt, że przy wybuchu w powietrzu powstaje w atmosferze potężny prąd wstępujący, unoszący znaczną część powstałych ciał promieniotwórczych. Przejawia się to wyraźnie w ciągu kilkunastu minut po wybuchu: powstała chmura, sięgająca stratosfery, jest zabarwiona różowo, co zawdzięczamy azotowi powietrza, wzbudzonemu do świecenia przez promienie beta.

Bez porównania niebezpieczniejsze są ciała promieniotwórcze, gdy wybuch odbywa się pod wodą. Razem z wodą ciała te opadają w wielkiej ilości i zatruwają znaczne przestrzenie. Po drugim wybuchu na Bikini przez wiele dni nie można było się zbliżyć do większości okrętów, gdyż były one pokryte substancjami promieniotwórczymi. Działanie ich na organizmy żywe w szczególnym przypadku bomby atomowej jest trzymane w tajemnicy przez rząd Stanów Zjednoczonych. Jednakże z badań klinicznych w Japonii (jakkolwiek, jak powiedzieliśmy, bomby wybuchające w powietrzu nie dały tam na powierzchni ziemi silnych efektów promieniotwórczych) można streścić przebieg choroby tak jak to uczyniliśmy w tabeli 2.



Rys. 2. Wybuch drugiej bomby atomowej na Bikini (pod wodą).

Jest rzeczą jasną, że ludność przebywająca w schronach lub budynkach o tak silnej konstrukcji, że wytrzymają one mechaniczne skutki wybuchu, nie będzie mogła opuścić tych pomieszczeń, póki nie zostanie stwierdzone, że promieniotwórczość zanika w dostatecznej mierze, by wymienionych w tabeli 2. efektów nie wywoływać. Państwo, ulegające napaści przy użyciu przez nieprzyjaciela bomb atomowych, musi posiadać znaczne ilości łatwych w użyciu aparatów do pomiaru promieniowania beta lub gamma i wielu specjalistów wyszkolonych w użyciu tych aparatów.

Bomba wybuchająca pod ziemią, dałaby prawdopodobnie skutek analogiczny do bomby wybuchającej pod wodą.

Tabela nr 2.

Typowy przebieg choroby po naświetleniu ciałami promieniotwórczymi natychmiast po wybuchu bomby atomowej.

Dzień po wybuchu	Silne (śmiertelność 100%)	Średnie (śmiertelność 50%)	Słabe (chory odzyskuje zdrowie jeśli nie ma komplikacji)
1	Nudności, wymioty	Nudności, wymioty	Brak symptomów
2	,, ,, ,,	,, ,, ,,	,, ,,
3	Brak symptomów	Brak symptomów	,, ,,
4	,, ,,	,, ,,	,, ,,
5	Diaria, wymioty	,, ,,	,, ,,
6	,, ,, ,,	,, ,,	,, ,,
7	Zapalenie ust i gardła	,, ,,	,, ,,
8	Raptowne chudnięcie, śmierć	,, ,,	,, ,,
9		,, ,,	,, ,,
10			,, ,,
11		Początek epilacji	,, ,,
12			,, ,,
13			,, ,,
14			,, ,,
15			,, ,,
16			,, ,,
17			,, ,,
18		Utrata apetytu	,, ,,
19			Epilacja
20		Gorączka	Utrata apetytu
21		Zapalenie ust i gardła	Bóle gardła
22			Blednica
23			Diaria
24			
25			Lekkie schudnięcie
26			
27		Blednica	Wyzdrowienie.
28		Diaria, krwotoki z nosa	
29		Raptowne chudnięcie	
30		ewent. śmierć.	

4. Działanie neutronów i promieni gamma w chwili wybuchu

Działanie to jest, według dotychczasowych danych, mniej groźne w tym sensie, że zasięg jego jest dość mały. W promieniu działania neutronów i promieni gamma wysyłanych podczas wybuchu wszystko będzie i tak zniszczone na drodze mechanicznej.

Płk dypl. WIACZESŁAW SOWIŃSKI

ANALITYCZNE OBLICZENIE DREWNIANEGO MOSTU BELKOWEGO

WSTĘP

Elementy mostu oblicza się celem określenia ich wymiarów w nowoprojektowanym moście względnie dla określenia naprężeń w elementach już istniejącego mostu podczas sprawdzania jego nośności.

Obliczenie mostu można wykonywać dwoma sposobami:

A. Obliczanie za pomocą tabel. W wypadku tym elementy mostu dobiera się według gotowych już tabel przystosowanych dla podstawowych typów obciążeń. Sposób ten stosowany jest w większości wypadków wtedy, gdy chodzi o sprawdzenie wytrzymałości istniejącego już mostu na zdolność przepuszczenia określonych ciężarów względnie jeśli chodzi o wymiary elementów do wzmocnienia tego mostu.

B. Obliczanie analityczne. Obliczanie elementów mostu tym sposobem wykonuje się na podstawie wzorów i prawideł wytrzymałości tworzyw i statyki budowli. Sposób ten jest bezwzględnie dokładniejszy niż obliczanie za pomocą tabel, wymaga jednak znacznie więcej czasu.

W niniejszej pracy podaje się sposób analitycznego obliczania drewnianego mostu belkowego.

Obliczanie mostu zaczynamy zwykle od elementów pomostu, tj. od tych elementów, na które przekazuje się nacisk obciążenia bezpośrednio. Następnie oblicza się dźwigary i w końcu podpory.

Powyższy porządek obliczeń stosuje się dlatego, ponieważ przy obliczaniu dowolnego elementu muszą być brane pod uwagę wszystkie siły działające na niego, tj. nie tylko obciążenie zmienne, lecz także i obciążenie stałe (ciężar własny). Na przy-

kład przy obliczaniu dźwigarów trzeba znać ciężar własny pomostu; dlatego pomost powinien być obliczony zanim przystąpi się do obliczania dźwigarów.

Wprawdzie przy obliczaniu mostów na duże obciążenia można nie trzymać się tej kolejności, bowiem ciężar własny mostu w porównaniu z obciążeniem zmiennym jest nieznaczny, jednak dla systematyczności obliczeń zaleca się przestrzeganie podanej powyżej kolejności obliczeń.

I. PODSTAWOWE DANE POTRZEBNE DO OBLICZENIA MOSTU

1. Obciążenia.

Wszystkie siły działające na most nazywamy **obciążeniem**. Obciążenie dzielimy na zmienne i stałe.

Do obciążeń zmiennych zalicza się:

a) obciążenie ruchome — pionowe,
b) parcie wiatru — obciążenie poziome,
c) uderzenia poprzeczne podczas ruchu ciężarów — obciążenie poziome,
d) hamowanie — obciążenie poziome.

Do obciążeń stałych zalicza się **ciężar własny mostu**. Istnieje wielka i różnorodna ilość typów obciążeń zmiennych o różnych wymiarach i o różnych ciężarach. Obliczanie mostów dla każdego poszczególnego obciążenia doprowadziłoby do wielkiej ilości typów mostów. Celem zmniejszenia ilości typów mostów wszystkie obciążenia, w zależności od ich wymiarów i ciężaru, dzielą się na grupy.

Grupy te podane są w poniższej tabeli:

Rodzaj obciążenia	Całkowity ciężar lub nacisk na tylną oś w t	Długość powierzchni oparcia gąsienicy o jezdnię w m	Odstęp pomiędzy osiami gąsienic lub kołami w m	Szerokość gąsienicy lub powierzchni oparcia koła w m
Gąsienicowe	10	2.5	2,1	0,25
„	16	3 0	2.2	0 40
„	30	4.0	2,5	0,50
„	60	5.0	2,6	0,70
Kołowe	3,0	—	1,6	0,20
„	5,0	—	1,6	0,20
„	7,5	—	1,8	0,40
„	11.0	—	2,15	0,40

Parcie wiatru przyjmuje się równe 50 kg na 1 m^2 całkowitej powierzchni mostu, prostopadłej do kierunku wiatru.

Hamowanie. Obciążenie powstające przy hamowaniu przyjmuje się równe 10% ciężaru pojazdu. Taką wielkość przyjmuje się i dla obciążeń powstałych od uderzeń poprzecznych podczas ruchu ciężarów.

Obciążenie stałe czyli ciężar własny mostu jest to suma ciężarów poszczególnych elementów mostu. Podczas projektowania mostu, dopóki nieznane są jego elementy, zakładamy ciężar tych elementów lub bierzemy orientacyjne ciężary według tabel i dopiero po obliczeniu projektu i określeniu wymiarów elementów mostu sprawdza się przyjęty ciężar.

Niżej podana tabela podaje orientacyjne ciężary pomostu mostu na 1 mb. dla podstawowych typów obciążeń:

Orientacyjne ciężary 1 mb. pomostu mostu wojennego systemu belkowego w tonach

Most dla obciążeń	Budulec świeży	
	szer. pomostu 4 m	szer. pomostu 6 m
10 t	0,6 t	0,7 t
16 t	0,8 t	1,0 t
30 t	1,?5 t	1,5 t
60 t	1,5 t	1,7 t

Przy obliczaniu mostów przyjmuje się następujące ciężary drewna:

— dla sosny półsuchej — 500 kg/m^3, świeżo ściętej — 600 kg/m^3,

— dla dębu półsuchego — 700 kg/m^3, świeżo ściętego — 800 kg/m^3.

2. Dopuszczalne naprężenia

a) Dopuszczalne naprężenia przyjęte dla mostów wojennych z drzewa świeżo ściętego:

		dla sosny	dla dębu
na zginanie, rozciąganie, ściskanie	k_g. k_r. k_s	= 150 kg/cm^2	— 190 kg/cm^2
na ścinanie wzdłuż włókien	k_{sw}	= 15 „	— 25 „
na ścinanie przy zginaniu	k_{sg}	= 25 „	— 40 „
na ścinanie prostopadłe do włókien	k_{sp}	= 60 „	— 80 „
na zgniatanie równoległe do włókien	k_{zgr}	= 120 „	— 265 „
na zgniatanie prostopadłe do włókien	k_{zgp}	= 50 „	— 90 „

Dla półsuchej lub suchej sosny względnie dębu dopuszczalne naprężenia zwiększa się o 20%.

b) Dopuszczalne naprężenia dla stali:

na zginanie, ściskanie i rozciąganie — 1700 kg/cm².

c) Dopuszczalne naprężenie dla gruntów k_{gr}:

glina	2,5 kg/cm²
glina ścisła	3,0 „
drobny piasek . . .	1,0 „
piasek ścisły	2,0 „
piasek gruboziarnisty	4,5 „
suchy ił	1,0 „

3. Szerokość jezdni jednokierunkowych mostów wojennych przyjmuje się następująco:

dla mostów pod obciążenie	10 t	nie mniej niż 2,8 m
„ „ „ „	16 t	„ „ „ 3,0 „
„ „ „ „	30 t	„ „ „ 3,5 „
„ „ „ „	60 t	„ „ „ 4,0 „

Mosty dwukierunkowe z reguły mają szerokość — 6 m.

II. OBLICZANIE POMOSTU

Z elementów pomostu oblicza się pokład i belki poprzeczne.

A. Obliczanie pokładu

W ogólnym pojęciu elementy pokładu są to belki (dyle), które opierają się bezpośrednio na dźwigarach lub na belkach poprzecznych. Rozpiętość teoretyczna tych belek (l) jest równa odległości pomiędzy osiami dźwigarów lub poprzecznic. Przy obliczaniu pokładu nie uwzględnia się jego ciężaru własnego.

Jako obciążenie pokładu bierzemy zwykle nacisk koła, gąsienica bowiem rozkłada nacisk na znaczną ilość dyli, przez co nie ma niebezpieczeństwa ich złamania.

Schematy obliczeń pokładu poprzecznego podane są na rys. 1, a dla pokładu podłużnego na rys. 2.

Rzeczywiste naprężenie we wszystkich elementach pracujących na zginanie oblicza się za pomocą wzoru:

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq k_g \quad \text{......} \quad (1),$$

gdzie M — jest to maksymalny moment gnący w kgcm obliczony dla przekroju w środku rozpiętości belki,

W — moment wytrzymałości przekroju belki zginanej w cm³,

k_g — dopuszczalne naprężenie na zginanie w kg/cm².

Mając określony moment gnący M i podane naprężenie dopuszczalne k_g, określa się potrzebny moment wytrzymałości przekroju dyla wg wzoru (2):

$$W \geqslant \frac{M}{k_g} \qquad (2)$$

Następnie, zgodnie z prawidłami wytrzymałości materiałów, dobiera się wymiary przekroju elementu pokładu odpowiadające danemu momentowi wytrzymałości:

dla przekroju okrągłego $W = 0,1\, d^3$, a więc $d = \sqrt[3]{10\ W}$

dla połowizny $W = 0,024\, d^3$ „ $d = \sqrt[3]{41,6\ W}$

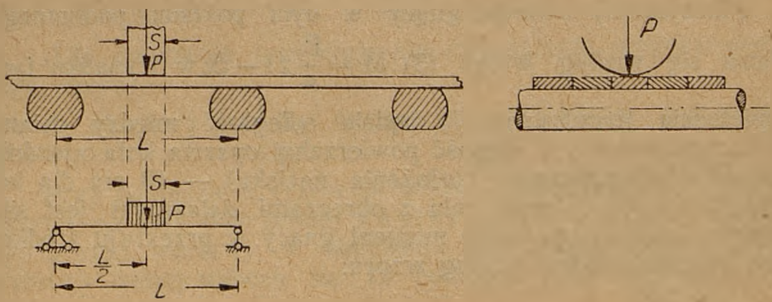
dla przekroju prostokątnego $W = \frac{bh^2}{6}$, skąd zakładając szerokość b znajdujemy wysokość przekroju:

$$h = \sqrt{\frac{6\ W}{b}}$$

Z kolei przeprowadzamy ostateczne sprawdzenie naprężeń rzeczywistych według wzoru (1). Rozbieżność między rzeczywistym naprężeniem σ i naprężeniem dopuszczalnym k_g nie powinna być większa niż 5—10%.

1. Obliczanie maksymalnego momentu gnącego (rys. 1)

a) Maksymalny moment gnący w dylu pokładu poprzecznego przy równomiernym rozstawie dźwigarów



Rys. 1. Schemat obliczania pokładu poprzecznego

Jeżeli ciężar P umieszczony jest na środku dyla, maksymalny moment gnący M równa się:

$$M = \frac{P}{2} \cdot \frac{l}{2} - \frac{P}{2} \cdot \frac{S}{4} = \frac{P}{8}(2l - S) \quad \cdots\cdots\cdots \quad (3)$$

Jeżeli szerokość obręczy koła jest większa od odległości między dźwigarami, tj. jeżeli $S > l$, to moment maksymalny

$$M = \frac{q\,l^2}{8}, \text{ lub, ponieważ } q = \frac{P}{S}, \; M = \frac{P\,l^2}{8\,S} \quad \cdots\cdots \quad (4),$$

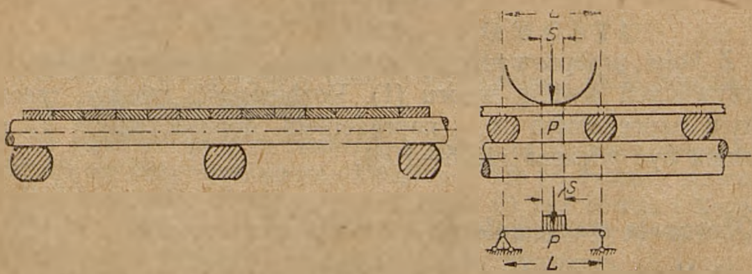
gdzie P — nacisk jednego koła w tonach lub kg,

l — odległość między osiami dźwigarów,

S — długość odcinka, na który rozkłada się nacisk koła w m lub cm (szerokość obręczy koła).

q — wielkość obciążenia równomiernie rozłożonego (obciążenie na bieżącą jednostkę długości).

b) Maksymalny moment gnący w dylu pokładu podłużnego

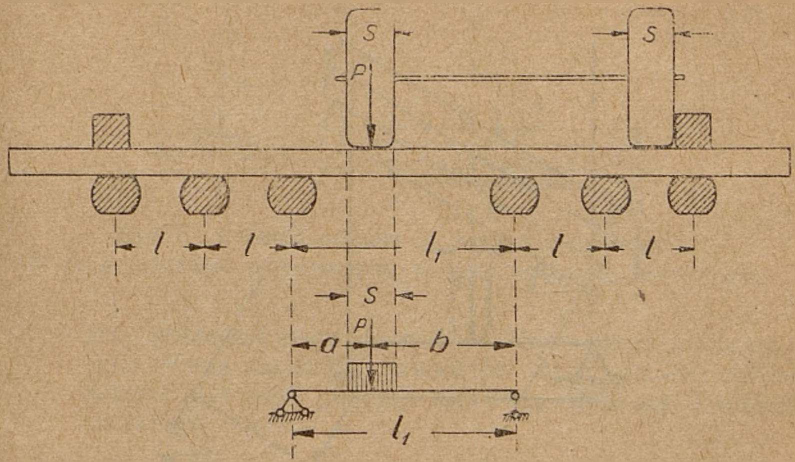


Rys. 2. Schemat obliczenia pokładu podłużnego

Maksymalny moment gnący w dylu pokładu podłużnego oblicza się według wzoru (3): $M = \frac{P}{8}\, 2l - S$; w wypadku tym rozpiętością teoretyczną (l) będzie odległość między osiami belek poprzecznych a długość powierzchni oparcia koła o jezdnię (odcinek równomiernego rozłożenia nacisku) — 10 cm dla kół samochodowych. Nacisk koła z obręczami żelaznymi jest siłą skupioną i w tym wypadku moment gnący w przekroju środkowym dyla oblicza się według wzoru:

$$M = \frac{P\,l}{4} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (5)$$

c) Maksymalny moment gnący przy torowym rozłożeniu dźwigarów



Rys. 3. Schemat obliczenia pokładu poprzecznego w wypadku nierównomiernego (torowego) rozstawienia dźwigarów

W wypadku tym (rys. 3) rozpiętość teoretyczna nie jest jednakowa i może zaistnieć taka sytuacja, że koło znajdujące się nad środkową rozpiętością l_1, nawet nie na środku tej rozpiętości, może wywołać większy moment gnący w dylu niż drugie koło położone pośrodku małej rozpiętości l.

Moment gnący dla danego rozmieszczenia obciążenia będzie wynosił:

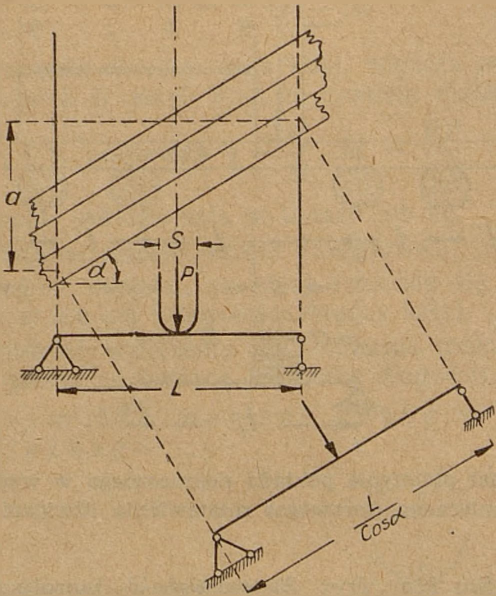
$$M = \frac{Pb}{l_1}\left(a - \frac{S}{2} - \frac{bS}{2l_1}\right) \qquad (6)$$

(Dla ćwiczenia proponuje się czytelnikom wyprowadzenie tego wzoru).

d) Maksymalny moment gnący w dylu pokładu krzyżowego

Przy pokładzie krzyżowym nacisk koła rozkłada się równomiernie na dwa dyle dolnej warstwy pokładu. W tym wypadku dyli górnej warstwy w obliczeniu nie uwzględniamy, a dyle warstwy dolnej oblicza się za pomocą wyżej przytoczonych wzorów, przy czym nacisk koła na jeden dyl wynosi $\frac{P}{2}$.

e) Maksymalny moment gnący w dylach pokładu ukośnego (rys. 4)



Rys. 4. Schemat obliczenia pokładu ukośnego

Moment gnący w dylach pokładu ukośnego oblicza się za pomocą wzorów podanych do obliczania momentu w dylach pokładu poprzecznego. Rozpiętość teoretyczna dyli pokładu ukośnego jest większa niż dyli pokładu poprzecznego. Rozpiętość tę znajduje się ze wzoru:

$$l_o = \frac{l}{\cos\alpha} \text{ (rys. 4)},$$

gdzie l_o — odległość między osiami dźwigarów mierzona wzdłuż dyla,

α — kąt między osią dyla i prostopadłą do osi mostu.

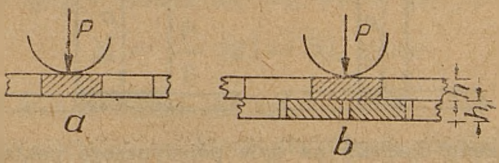
2. *Obliczanie momentu wytrzymałości*

a) Moment wytrzymałości przy obliczaniu pokładu poprzecznego

Moment wytrzymałości dyla pokładu poprzecznego oblicza się:

— przy pokładzie pojedynczym dla jednego dyla (rys. 5a) wg wzoru:

$$W = \frac{bh^2}{6} \qquad (7)$$



Rys. 5. Rozkład nacisku na pokład poprzeczny:
a) przy pokładzie pojedynczym; b) przy pokładzie podwójnym

— przy pokładzie podwójnym (rys. 5b) moment wytrzymałości równa się sumie momentów wytrzymałości dwóch dolnych dyli (dyli górnych nie uwzględnia się) i oblicza się go wg wzoru:

$$W = 2. \frac{bh^2}{6} \qquad (8)$$

— przy krzyżowym pokładzie przyjmuje się, że w dolnej poprzecznej warstwie pokładu pod naciskiem pracują równocześnie dwa dyle. Górnej podłużnej warstwy pokładu nie oblicza się:

$$W = 2. \frac{bh^2}{6} \qquad (9)$$

— przy pokładzie ukośnym w obliczeniach uwzględnia się jeden dyl:

$$W = \frac{bh^2}{6} \qquad (10)$$

b) M o m e n t w y t r z y m a ł o ś c i p r z y o b l i c z a n i u p o k ł a d u p o d ł u ż n e g o

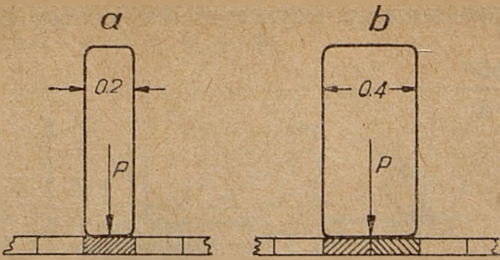
Ilość dyli pracujących jednocześnie pod naciskiem koła, przy obliczaniu momentu wytrzymałości, przyjmuje się:

— przy podłużnym pokładzie pojedynczym (rys. 6 a i b): dla szerokości obręczy koła 20 cm — jeden dyl, czyli

$$W = \frac{bh^2}{6} \text{ (rys. 6 a)},$$

dla szerokości obręczy koła 40 cm — dwa dyle, czyli

$$W = 2. \frac{bh^2}{6} \text{ (rys. 6b)}.$$



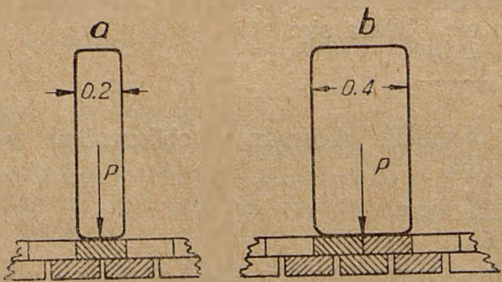
Rys. 6. Rozłożenie nacisku na dyle pojedynczego pokładu podłużnego

— przy podwójnym pokładzie podłużnym (rys. 7a i b): dla szerokości obręczy koła 20 cm (rys. 7a) — dwa dyle dolnej warstwy pokładu, czyli:

$$W = 2 \cdot \frac{bh^2}{6} \qquad (11),$$

dla szerokości obręczy 40 cm (rys. 7b) — trzy dyle dolnej warstwy pokładu, czyli:

$$W = 3 \cdot \frac{bh^2}{6} \qquad (12)$$



Rys. 7. Rozłożenie nacisku na dyle podwójnego pokładu podłużnego

Uwaga. W wypadku, gdy pokład nie jest budowany z dyli, lecz z jakiegoś innego asortymentu budulca, przy obliczaniu momentu wytrzymałości należy korzystać z następujących danych:

dla okrąglaków $W = 0{,}1\ d^3$, gdzie d — średnica okrąglaka,
dla połowizn $W = 0{,}024\ d^3$.

B. Obliczanie belek poprzecznych

Moment gnący w belkach poprzecznych oblicza się według wzorów podanych dla obliczania pokładu poprzecznego.

Ze względu na mały ciężar własny pokładu i belek poprzecznych w porównaniu z obciążeniem zmiennym, można go nie uwzględniać.

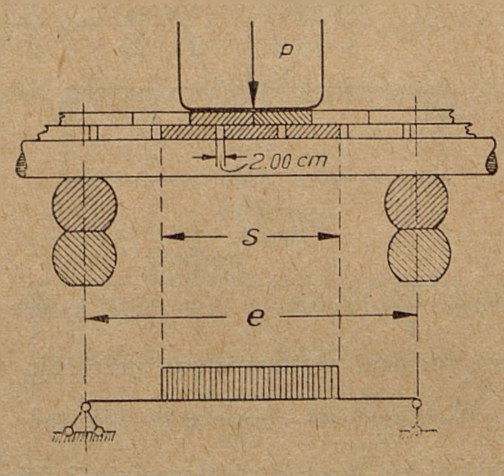
Jeżeli koło ustawi się na środku rozpiętości belki poprzecznej, moment gnący oblicza się wg wzoru (3), tj.:

$$M = \frac{P}{8} (2l - S), \text{ gdzie}$$

P — nacisk koła w tonach lub kg.

S — długość odcinka, na który obciążenie rozkłada się równomiernie, równa szerokości pracujących desek dolnej warstwy pokładu,

l — rozpiętość belki poprzecznej równa odległości pomiędzy osiami dźwigarów.



Rys. 8. Schemat obliczenia belki poprzecznej

Wymagany moment wytrzymałości oblicza się według wzoru (2), tj.: $W \geq \frac{M}{k_g}$

Następnie dobiera się przekrój belki poprzecznej; jeżeli belka poprzeczna jest okrągła — z równania $W = 0{,}1\, d^3$, jeżeli jest ociosana z obu stron do głębokości $\frac{d}{3}$ — z równania $W = 0{,}098\, d^3$.

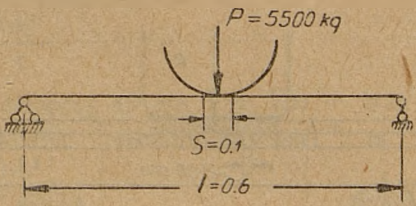
C. Przykład obliczenia pomostu

Obliczyć podwójny pokład podłużny z dyli i belki poprzeczne drewnianego mostu wojennego dla obciążeń o nacisku na tylną oś = 11 t.

Odległości między osiami belek poprzecznych l = 0,6 m. Rozmieszczenie dźwigarów torowe; odległość między dźwigarami skrajnymi a = 0,5 m, między środkowymi a_1 = 1,0 m. Dyle górnej warstwy o wymiarach 5×24 cm. Materiał — świeża sosna. Rozstaw kół obciążenia — 2,15 m, szerokość obręczy kół = 0,4 m.

1. Obliczenie pokładu

Określamy najpierw moment gnący w dylach pokładu. W wypadku tym stosujemy wzór (3) i korzystamy ze schematu pokazanego na rys. 9.



Rys. 9.

$$M = \frac{P}{8}(2l-S) = \frac{5500}{8}(2 \cdot 0,6 - 0,1) = 756,25 \text{ kgm} = 75625 \text{ kgcm}$$

Wymagany moment wytrzymałości przekroju dyla:

$$W = \frac{M}{k_g} = \frac{75625}{150} = 504 \text{ cm}^3$$

Pod naciskiem kół pracują równocześnie 3 dyle dolnej warstwy pokładu, a więc $W = \frac{3bh^2}{6} = 504$ cm³, zakładając szerokość deski b = 22 cm znajdziemy $h = \sqrt{\frac{6.504}{3.22}} = \sqrt{45,8} = 6.8$ cm

a więc wymiary dyla dolnej warstwy pokładu wynoszą 7×22 cm. Podstawiając otrzymane dane do równania (12) sprawdzamy prawidłowość naszych obliczeń:

$$W = 3. \frac{bh^2}{6} = 3 \cdot \frac{22 \cdot 7^2}{6} = 539 \text{ cm}^3$$

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{75625}{539} = 140 < 150 \text{ kg/cm}^2;$$

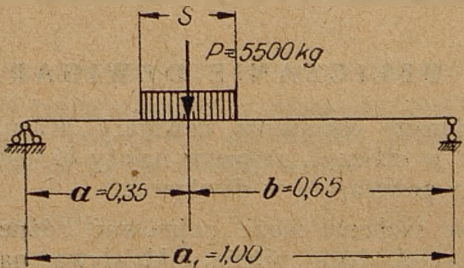
różnica jest więc mniejsza od 10%, a jak wiadomo różnica między naprężeniem rzeczywistym i dopuszczalnym powinna mieścić się w granicach 10% naprężenia dopuszczalnego, czyli naprężenie rzeczywiste może być o 10% mniejsze lub większe od dopuszczalnego.

Obliczenie belki poprzecznej

a) Wypadek, gdy koło znajduje się w środku rozpiętości a = 0,5 m. Uwzględniając, że nacisk koła przekazywany jest na belkę poprzeczną za pośrednictwem trzech dyli dolnej warstwy pokładu przyjmujemy, że całkowita rozpiętość belki poprzecznej będzie obciążona obciążeniem ciągłym równomiernie rozłożonym $q = \frac{P}{3 \cdot 22}$, a moment gnący obliczymy ze wzoru (4):

$$M = \frac{Pl^2}{8\,S} = \frac{P}{3 \cdot 22} \cdot \frac{l^2}{8} = \frac{5500 \cdot 50^2}{3 \cdot 22 \cdot 8} = 26042 \text{ kg/cm}$$

b) Wypadek, gdy koło ustawi się na rozpiętości $a_1 = 1{,}0$ m rys. 10.



Rys. 10.

$$M = \frac{Pb}{a_1}\left(c - \frac{S}{2} + \frac{bS}{2a_1}\right) = \frac{5500 \cdot 0{,}65}{1}\left(0{,}35 - 0{,}33 + \right.$$

$$\left. + \frac{0{,}65 \cdot 0{,}66}{2 \cdot 1}\right) = \underline{836{,}55 \text{ kgm} = 83655 \text{ kgcm}}$$

Wymagany moment wytrzymałości przekroju określa się na podstawie maksymalnego momentu gnącego:

$$W = \frac{83655}{150} = 558 \text{ cm}^3$$

jeżeli belka poprzeczna jest ociosana i głębokość ociosu równa się $\frac{d}{3}$, to moment wytrzymałości przekroju oblicza się według wzoru:

$$W = 0{,}098\ d^3,\ \text{skąd}\ d = \sqrt[3]{\frac{558}{0{,}098}} = \sim 17{,}8\ \text{cm}$$

a więc średnica belki poprzecznej będzie wynosiła d = 18 cm. Moment wytrzymałości przyjętego przekroju poprzecznego wyniesie: $W = 0{,}098 \cdot 18^3 = 577\ cm^3$.

Naprężenia rzeczywiste w belce poprzecznej wynoszą:

$$\sigma = \frac{83655}{577} = 145 < 150\ kg/cm^2$$

Wyniki więc obliczeń są następujące:

pokład: warstwa dolna — 7×22 cm,
„ górna — 5×24 cm,
belka poprzeczna d=18 cm.

III. OBLICZANIE DŹWIGARÓW

Pod działaniem obciążenia dźwigary pracują na zginanie i dlatego, aby je obliczyć, najpierw należy określić maksymalny moment gnący powstający w dźwigarze.

Obciążenie ruchome może zajmować różne położenia na moście i wskutek tego różnie oddziaływa na poszczególne dźwigary; na przykład obciążenie ustawione przy krawężniku wywiera największy nacisk na skrajny dźwigar, nad którym się właśnie znajduje.

Ponieważ szerokość mostów wojennych jest niewielka możemy założyć, że pomost jest konstrukcją sztywną i wszystkie elementy poprzecznego przekroju mostu pracują równomiernie, najbardziej obciążony jest jednak skrajny dźwigar.

Określając maksymalny moment gnący w dźwigarze, przy najniekorzystniejszym ustawieniu obciążenia (przy krawężniku) wprowadzamy do obliczenia współczynnik uwzględniający rozłożenie nacisku na kilka dźwigarów i wskazujący, jaką częścią teoretycznego momentu gnącego od obciążenia zmiennego wszystkich dźwigarów jest moment gnący w jednym dźwigarze. Współczynnik ten nazywamy współczynnikiem

położenia obciążenia w kierunku poprzecznym. Wyraża się on następującym wzorem:

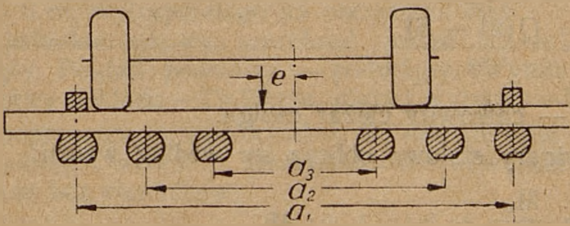
$$K = \frac{1}{n} + \frac{e a_1}{a_1^2 - a_2^2 - a_3^2} \quad \text{.......... (13),}$$

gdzie (rys. 11):

n — liczba dźwigarów w poprzecznym przekroju mostu,

e — odległość między osią mostu i środkiem ciężkości obciążenia ustawionego ściśle przy krawężniku,

a_1, a_2, a_3 — odległość między osiami dźwigarów.



Rys. 11. Schemat poprzecznego ustawienia ciężarów na moście

1. Obliczenie teoretycznego momentu gnącego

Teoretyczny moment gnący w dźwigarze jest to suma momentów gnących, powstałych na skutek obciążenia stałego i zmiennego. Oblicza się go według wzoru:

$$M = \frac{M_p}{n} + k M_t \quad \text{.......... (14),}$$

gdzie M_p — moment gnący w środku rozpiętości dźwigara (l) od obciążenia stałego, obliczony wg wzoru: $M = \frac{ql^2}{8}$,

n — ilość dźwigarów,

M_t — maksymalny moment gnący w środku rozpiętości dla wszystkich dźwigarów od obciążenia zmiennego,

k — współczynnik położenia obciążenia w kierunku poprzecznym.

Jeżeli rozpiętość przęsła mostu liczonego na obciążenie 16 ton i wyżej jest większa niż 4 m, to obliczenia dokonuje się tak jak dla obciążenia czołgami, jeżeli zaś — mniejsza niż 4 m, to obliczenie wykonuje się jak dla obciążenia kołowego.

Moment gnący od obciążenia gąsienicowego oblicza się według jednego z niżej podanych wzorów:

a) jeżeli długość oparcia gąsienicy czołga o jezdnię jest równa lub większa od rozpiętości przęsła mostu, tj. jeżeli $S \geq l$, stosujemy wzór:

$$M_t = \frac{Ql^2}{8S} \quad \text{(15)}$$

b) jeżeli długość oparcia gąsienicy czołga o jezdnię jest mniejsza od rozpiętości przęsła mostu, tj. jeżeli $S < l$ i gąsienica ustawiona jest pośrodku przęsła stosujemy wzór:

$$M_t = \frac{Q(2l - S)}{8} \quad \text{(16)},$$

gdzie Q — całkowity ciężar czołga.

Dźwigary stalowe oblicza się według wzoru:

$$M = \frac{M_n}{n} + k(1 + \mu) M_t \quad \text{(17)},$$

gdzie $(1 + \mu)$ — współczynnik dynamiczny, charakteryzujący dynamiczne działanie obciążenia zmiennego na elementy mostu.

Wielkość współczynnika dynamicznego przy obliczaniu mostów stalowych na podporach stałych oblicza się ze wzoru:

$$1 + \mu = 1 + \frac{15}{37{,}5 - l} \quad \text{(18)},$$

gdzie l jest to rozpiętość teoretyczna dźwigara.

2 Dobieranie przekroju dźwigara

Znając wielkość momentu gnącego znajdujemy wymagany moment wytrzymałości dźwigara wg wzoru: $W = \frac{M}{k_g}$

Dobierając na dźwigar okrąglaki lub kantówki należy uwzględnić osłabienie przekroju przez ociosanie, a przy złożonym dźwigarze jeszcze i przez otwory na śruby.

Moment wytrzymałości dźwigara złożonego określa się jako sumę momentów wytrzymałości poszczególnych okrąglaków, składających się na ten dźwigar.

Moment wytrzymałości dźwigara złożonego wzmocnionego klinami określa się w sposób następujący:

— przy dźwigarach składanych z dwóch belek $W_0 = 1{,}5 W_1$,
— przy dźwigarach składanych z trzech belek $W_0 = 2 W_1$.
gdzie W_0 — moment wytrzymałości dźwigara złożonego,
W_1 — moment wytrzymałości pojedynczej belki składającej się na dźwigar złożony.

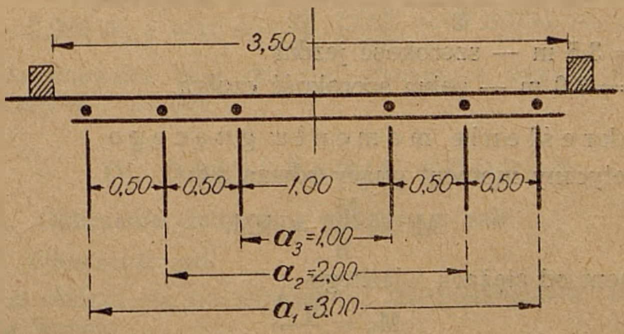
Jeżeli mamy znaleziony moment wytrzymałości dobieramy przekroje dźwigarów w ten sam sposób jak przy obliczaniu pokładu i belek poprzecznych.

3. *Przykład obliczenia dźwigarów*

Dobrać przekrój dźwigarów mostu wojennego o rozpiętości przęsła $l = 6$ m, wytrzymałego na obciążenia 30 t.

Most jednokierunkowy, szerokość jezdni 3,5 m. Budulec świeżo ścięty. Pokład podłużny — podwójny. Wymiary desek dolnej warstwy pokładu —7×22 cm, górnej warstwy —5×24 cm.

Belki poprzeczne o średnicy $d = 20$ cm, ułożone na dźwigarach w odstępie co 0,6 m. Rozmieszczenie dźwigarów jak na rys. 12. Most bez chodników.



Rys. 12.

a) Obliczenie ciężaru własnego

Szerokość pomostu wyniesie 4,2 m, na które złożą się:
szerokość jezdni = 3,5 m,
2 krawężniki po 0,20 m — razem 0,40 m,
zapas z obu stron po 0,15 m — razem 0,30 m.

Ciężar krawężników i poręczy — 50 kg/mb.

Na ciężar 1 mb. pomostu złożą się ciężary podwójnego pokładu, belek poprzecznych i poręczy.

Ciężar pokładu wyniesie:

$1 \cdot 4{,}2\,(0{,}07 + 0{,}05) \cdot 600 = 302{,}4$ kg/mb.

Ciężar belek poprzecznych wyniesie:

$$\frac{1}{0,6} \cdot \frac{\pi \cdot 0,2^2}{4} \cdot 4,2 \cdot 600 = 130,6 \text{ kg/mb.}$$

Ciężar poręczy 2 · 50 = 100 kg/mb.

Ogólny ciężar pomostu q = 302,4 + 130,6 + 100 = 533 kg/mb

b) Określenie współczynnika położenia obciążenia w kierunku poprzecznym (wzór nr 13)

$$k = \frac{1}{n} + \frac{ea_1}{a_1^2 + a_2^2 + a_3^2} = \frac{1}{6} + \frac{0,25 \cdot 3,0}{3^2 + 2^2 + 1^2} = 0,22,$$

gdzie n = 6 — liczba dźwigarów;

$a_1 = 3$ m, $a_2 = 2$ m, $a_3 = 1$ m;

e — odległość między osią mostu i środkiem ciężkości obciążenia przysuniętego do krawężnika.

$$e = \frac{B - B_0}{2} = \frac{3,5 - 3,0}{2} = 0,25 \text{ m},$$

gdzie B = 3,5 m — szerokość jezdni

B_0 = 3,0 m — pełna szerokość czołga.

c) Określenie momentu gnącego

Teoretyczny moment gnący równa się:

$$M = \frac{M_p}{n} + kM_t$$

Moment od ciężaru własnego

$$M_p = \frac{ql^2}{8},$$

gdzie q — ciężar 1 mb. pomostu + ciężar własny 1 mb. dźwigarów.

Dla obliczenia ciężaru własnego zakładamy z góry przekrój dźwigarów.

Przyjmiemy podwójny złożony dźwigar z belek o średnicy d 30 cm, wówczas ciężar 1 mb. dźwigarów będzie równy:

$$6 \cdot 2 \cdot \frac{\pi \cdot 0,3^2}{4} \cdot 600 = 508 \text{ kg/mb.}$$

$$q = 533 + 508 = 1041 \text{ kg/mb.}$$

$$M_p = \frac{1041 \cdot 6^2}{8} = 4680 \text{ kgm.}$$

Moment gnący powstały od obciążenia czołgiem:

$$M_t = \frac{Q}{8}(2l - S) = \frac{30000}{8} \cdot (2 \cdot 6 - 5) = \underline{26250\ \text{kgm.}}$$

Teoretyczny moment gnący:

$$M = \frac{M_p}{n} + kM_t = \frac{4680}{6} + 0{,}22 \cdot 26250 = 6555\ \text{kgm.}$$

d) Określenie momentu wytrzymałości

$$W = \frac{M}{k_g} = \frac{655500}{150} = 4370\ \text{cm}^3$$

Uwzględniając konieczność zastosowania dźwigara złożonego z dwóch okrąglaków:

$$W = \frac{4370}{1{,}5} = 2914\ \text{cm}^3$$

Jeżeli głębokość ociosu $= \frac{d}{3}$, to moment wytrzymałości:

$$W = 0{,}098\ d^3\text{, a więc } d = \sqrt[3]{\frac{2914}{0{,}098}} = \sqrt[3]{29734} = \sim 30\ \text{cm}$$

Przyjmujemy więc dźwigar złożony z dwóch okrąglaków o średnicy d = 31 cm.

IV. OBLICZANIE PODPÓR

A. Obliczenie elementów podpory z pali

1. Obliczenie pali

Pal oblicza się na ściskanie z uwzględnieniem wyboczenia według wzoru:

$$\sigma = \frac{A}{F} \leqslant \varphi\, k_s \quad \text{.......} \quad (19),$$

gdzie A — całkowity teoretyczny nacisk na jeden pal,
F — powierzchnia przekroju poprzecznego pala,
φ — współczynnik zmniejszenia dopuszczalnego naprężenia przy wyboczeniu.

Całkowity teoretyczny nacisk na jeden pal oblicza się ze wzoru:

$$A = \frac{A_p}{n} + kA_t \quad \text{.......} \quad (20),$$

gdzie $A_p + A_t$ — nacisk na wszystkie pale podpory odpowiednio od obciążenia stałego i zmiennego,

n — liczba pali w podporze,
k — współczynnik położenia obciążenia w kierunku poprzecznym (ze wzoru 13).

Nacisk na wszystkie pale podpory od obciążenia stałego oblicza się według wzorów:

a) dla przyczółków

$$A_p = \frac{ql}{2} \quad (21)$$

b) dla podpór przestrzennych przy równych przęsłach:

$$A_p = ql \quad (22)$$

c) dla podpór przestrzennych przy nierównych przęsłach:

$$A_p = q\,\frac{l_1 + l_2}{2} \quad (23),$$

gdzie q — wielkość stałego obciążenia mostu na całej jego szer. l_1 i l_2 — teoretyczne rozpiętości sąsiednich przęseł.

Nacisk na podporę z pali od obciążenia zmiennego:

a) dla podpory przyczółkowej:

od obciążenia kołowego

$$A_t = p \quad (24)$$

od obciążenia gąsienicowego

$$A_t = Q\left(1 - \frac{S}{2l}\right) \quad (25)$$

b) dla podpory przestrzennej:

od obciążenia osiowego

$$A_t = p$$

od obciążenia gąsienicowego

$$A_t = Q\left(1 - \frac{S}{4l}\right) \quad (26),$$

gdzie Q — ciężar czołga,
p — nacisk osi,
S — długość oparcia gąsienicy czołga,
l — rozpiętość teoretyczna przęsła.

Współczynnik zmniejszenia dopuszczalnego naprężenia przy wyboczeniu φ określa się albo z odpowiednich tabel albo ze wzorów:

$$\varphi = 1 - 0{,}8\left(\frac{\lambda}{100}\right)^2, \text{ jeżeli } \lambda < 75 \quad (27)$$

$$\varphi = \frac{3100}{\lambda^2}, \text{ jeżeli } \lambda > 75 \quad (28),$$

gdzie λ — giętkość pala, określana wg następującego wzoru:

$$\lambda = \frac{l_0}{r} \qquad (29),$$

gdzie l_0 — teoretyczna długość pala. Teoretyczna długość pala — l_0, w wypadku kiedy pal nie jest sztukowany, wynosi 0,75 długości całkowitej pala (l), liczonej od kaptura do gruntu. Jeżeli pal jest sztukowany, wówczas l_0 równa się długości pala od kaptura do połączenia;

r — promień bezwładności przekroju okrągłego $r = \frac{d}{4}$.

Głębokość zabijania pali uzależniona jest od jakości gruntu i od obciążenia przypadającego na jeden pal.

Pal wytrzymuje nacisk obciążenia dzięki tarciu powstałemu między gruntem i boczną powierzchnią pala. Wielkość końcowego wpędu pala przy zabijaniu ręcznym i mechanicznym kafarami, dla obciążenia przypadającego na jeden pal, określa się wg empirycznego (wyprowadzonego na podstawie doświadczeń) wzoru:

$$e = n \cdot \frac{5FQH}{2 \cdot P \cdot (P + 5F)} \cdot \frac{Q + 0{,}2q}{Q + q} \text{ (w cm)} \qquad (30),$$

gdzie e — końcowy wpęd pala od jednej serii uderzeń względnie od jednego uderzenia w cm,

n — ilość uderzeń w jednej serii (w kafarach ręcznych ilość uderzeń w serii przyjmuje się = 20),

F — powierzchnia poprzecznego przekroju pala w cm^2,

Q — ciężar baby w kg,

H — skok baby w cm,

q — ciężar własny pala w kg,

P — bezpieczne dopuszczalne obciążenie na pal, przyjęte w obliczeniu.

2. Obliczenie kaptura

Przy układaniu dźwigarów na kapturze nad palami, kaptur oblicza się na zgniatanie prostopadłe do włókien wzdłuż płaszczyzny jego stykania się z palem. Jeżeli zaś dźwigary układa się na kapturze pomiędzy osiami pali, kaptur oblicza się i na zginanie.

Wymiary kaptura określa się biorąc pod uwagę jego pracę na zgniatanie, bowiem naprężenie na zginanie, przy małych rozpiętościach teoretycznych kaptura (odległości między palami) są zwykle mniejsze od dopuszczalnych.

Naprężenia od zgniatania w kapturze oblicza się wg wzoru:

$$\sigma = \frac{A}{F_s} \leq k_{zgp}\ \mathrm{kg/cm^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (31).$$

gdzie F_s — powierzchnia zgniatania kaptura, zależna od średnicy pala i kaptura, a także od głębokości ociosu kaptura rys. 13.

Obliczając kaptur na zginanie, określamy moment gnący od ciężaru skupionego w środku rozpiętości jak w zwyczajnej belce na dwóch podporach wg wzoru:

$$M = \frac{A \cdot c}{4},$$

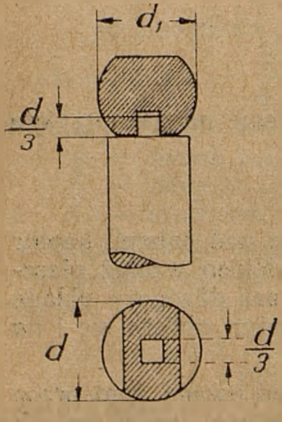
gdzie c — odległość pomiędzy osiami pali,

A — nacisk jednego dźwigara na pal obliczony wg wzoru:

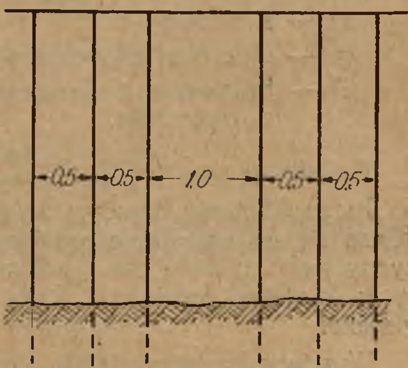
$$(20),\ \text{tj. } A = \frac{A_0}{n} + kA_t$$

3. *Przykład obliczenia podpory z pali*

Obliczyć pal podpory przestrzennej mostu belkowego przewidzianego na obciążenie 60 ton. Rozpiętość przęseł mostu = 5 m. Pale są sztukowane na wysokości 0,6 m nad poziomem najwyższych wód; odległość od kaptura do połączenia = 4,5 m. Wielkość obciążenia od ciężaru własnego konstrukcji przęseł z pomostu q = 1,3 t/mb. Ilość pali w podporze n = 6. Schemat rozmieszczenia pali na rys. 14. Budulec — świeżo ścięta sosna.



Rys. 13. Powierzchnia zgniatania kaptura



Rys. 14.

a) Określenie nacisku na pal od ciężaru własnego (wzór 22)

$$A_p = q l = 1{,}3 \cdot 5 = 6{,}5 \text{ t},$$

nacisk zaś od obciążenia zmiennego (wzór 26)

$$A_t = 60 \left(1 - \frac{5}{4{,}5}\right) = 45 \text{ t}$$

b) Określenie współczynnika położenia obciążenia w kierunku poprzecznym:

obciążenie kołowe: $k = \frac{1}{6} + \frac{0{,}93 \cdot 30}{3^2 + 2^2 + 1^2} = \underline{0{,}35}$

obciążenie gąsienicowe: $k = \frac{1}{6} + \frac{0{,}25 \cdot 30}{9 + 4 + 1} = \underline{0{,}22}$

c) Całkowity nacisk na pal od ciężaru własnego i obciążenia zmiennego:

dla obciążenia kołowego: $A = \frac{6{,}5}{6} + 0{,}35 \cdot 11 = 4{,}93$ t

dla obciążenia gąsienicowego: $A = \frac{6{,}5}{6} + 0{,}22 \cdot 45 = 10{,}98$ t

Przyjmuje się większą z otrzymanych wielkości, tj. $A = 10{,}98$ t.

d) Określenie średnicy pala.

Korzystamy ze wzoru:

$$\sigma = \frac{A}{F} \leq \varphi k_s, \quad \text{skąd } F = \frac{A}{\varphi k_s},$$

gdzie k_s — dopuszczalne naprężenie na ściskanie,

φ — współczynnik zmniejszenia dopuszczalnego naprężenia przy wyboczeniu.

Przy długości pala do połączenia równej 4,5 m i przypuszczalnej przyjętej średnicy d = 20 cm, $\varphi = 0{,}38$ a zatem

$$F = \frac{10980}{0{,}38 \cdot 150} = 210 \text{ cm}^2, \text{ a ponieważ}$$

$$F = \frac{\pi d^2}{4}, \text{ więc } d = \sqrt{\frac{4F}{\pi}} = \frac{840}{\pi} = 17 \text{ cm}$$

Przyjmujemy średnicę pala równą <u>18 cm.</u>

(Czytelnikom proponuje się sprawdzić obliczenie kaptura).

B. Obliczenie podpory ramowej

Podpory ramowe oblicza się na nacisk pionowy od obciążenia zmiennego i stałego. Elementy podpory ramowej oblicza się tak samo jak elementy podpory palowej. Szczególnie ważne przy obliczaniu podpór ramowych jest sprawdzenie powierzchni przylegania podkładek do gruntu. Naprężenie w gruncie określa się w założeniu, że nacisk przekazywany jest na całej powierzchni równomiernie. Wielkość jego równa się:

$$\sigma = \frac{A_p + A_t}{F} \leq k_{gr} \quad \text{.........................} \quad (32),$$

gdzie A_p i A_t — nacisk na podporę od obciążenia zmiennego i stałego (wzory 21—23 i 24—26),

F — powierzchnia przylegania do gruntu,

k_{gr} — naprężenie dopuszczalne na grunt.

C. Obliczenie podpór kaszycowych

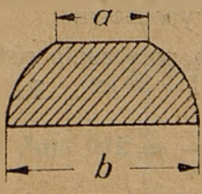
Podpory kaszycowe stosuje się przy twardym gruncie dla niskowodnych mostów, przy szybkości prądu ponad 1 m/sek i głębokości ponad 2 m. Kaszyce buduje się dwóch rodzajów:

— tak zwane stosy (kaszyce w kształcie prostokąta),

— kaszyce zwykłe — zakończone w swej części od górnej strony rzeki trójkątnie, co stanowi jakby izbicę (w mostach, które będą użyte w czasie, gdy płynie kra).

a) Obliczanie stosów sprowadza się właściwie do sprawdzenia drzewa na zgniatanie w punktach skrzyżowania ścian oraz do sprawdzenia naprężeń w gruncie.

Ilość belek (połowizn) w rzędach poziomych określa się na podstawie dopuszczalnego naprężenia na zgniatanie drewna prostopadle do włókien. Ilość skrzyżowań elementów sprawdza się najpierw w górnej, a następnie w dolnej części podpory.



Rys. 15.

Przy szerokości płaskiej powierzchni połowizny (podkładu) b i górnego ociosu a (rys. 15) powierzchnia zgniecenia $F = a \cdot b$, a dopuszczalny nacisk na jedno skrzyżowanie $P = F \cdot k_{zgp}$.

Potrzebna ilość skrzyżowań n w górnej części podpory:

$$n = \frac{A_p + A_t}{P} \qquad (33).$$

Potrzebna ilość skrzyżowań w dolnej części podpory:

$$n_1 = \frac{A_p + A_t + A_{on}}{P} \qquad (34)$$

Naprężenia w gruncie:

$$\sigma = \frac{A_t + A_p - A_{on}}{F_1} \leq k_{gr} \qquad (35),$$

gdzie A_{on} — ciężar podpory,

A_t i A_p — nacisk na podporę od obciążenia stałego i zmiennego (wzory 21—23 i 24—26),

$F_1 = b \cdot l \cdot n$ — powierzchnia przekazywania nacisku na grunt (l — długość połowizny — podkładu, b — szerokość ociosu, n — liczba połowizn w rzędzie),

k_{gr} — dopuszczalne naprężenie w gruncie.

b) Podpora kaszycowa, zakończona w górnej stronie rzeki trójkątnie, jest to właściwie drewniany zrąb z narzuconymi do wewnątrz kamieniami, odłamkami żelaza itp. Obliczenie takiej kaszycy sprowadza się do określenia potrzebnej powierzchni dna kaszycy przekazującego nacisk na grunt. Kaszyca nie przylega całą powierzchnią dna ściśle do gruntu, dlatego jako powierzchnię pracującą przyjmuje się 2/3 powierzchni dna (nie uwzględniając części trójkątnej). Potrzebną powierzchnię dna kaszycy określić można wg wzoru:

$$F = \frac{3}{2} \cdot \frac{A_p + A_t}{k_{gr}} \qquad (36),$$

gdzie k_{gr} — dopuszczalne naprężenie w gruncie dna rzeki,

A_p i A_t — nacisk na podporę od obciążenia stałego i zmiennego (wzory 21—23 i 24—26).

Przy określaniu nacisku od ciężaru własnego należy uwzględniać ciężar balastu i podpory z uwzględnieniem częściowej straty ciężaru na skutek zanurzenia w wodzie.

V. PRZYKŁAD OBLICZENIA NOŚNOŚCI ISTNIEJĄCEGO MOSTU

Według danych rozpoznania saperskiego most na rzece N jest mostem belkowym, bez chodników, o długości = 85 m, szerokości = 4,5 m, rozpiętości przęseł po 5 m, wysokości = 6 m.

Podwójny pokład podłużny z dyli — górna warstwa dyli o wymiarach 5×22 cm, dolna — 7×20 cm. Średnica belek poprzecznych = 18 cm, odległości między belkami poprzecznymi = 0,6 m; odległości między belkami podłużnymi równomierne; w przęśle znajduje się 7 belek podłużnych, odległości między nimi po 0,6 m. Podpora palowa pojedyncza. Pali w podporze — 4, o średnicy 20 cm. Kaptur o średnicy 20 cm. Stan elementów mostu — dobry. Górna warstwa desek pokładu zużyta. Budulec — sucha sosna.

Po moście muszą przejść pojazdy gąsienicowe — 60 tonowe i pojazdy kołowe z naciskiem na tylną oś = 11 ton.

1. Określenie nośności pokładu

Przy podwójnym pokładzie podłużnym pod naciskiem koła pracują równocześnie 3 dyle dolnej warstwy pokładu, a więc (rys. 7 b, wzór 12)

$$a)\quad W = 3 \cdot \frac{bh^2}{6} = 3 \cdot \frac{20 \cdot 7^2}{6} = 490\ cm^3$$

$$b)\quad M = Wk_g = 490 \cdot 180 = 88200\ kgcm,\ lecz$$

$$M = \frac{P}{8}(2l - S) \text{ — wzór (3), skąd}$$

$$P = \frac{8M}{2l - S} = \frac{8 \cdot 88200}{2 \cdot 60 - 10} = 6415\ kg,\ czyli$$

— ponieważ P = naciskowi jednego koła — po pokładzie może przejść obciążenie z naciskiem na tylną oś 6415 · 2 = 12830 kg.

Pokład może więc wytrzymać wymagane obciążenie = 11 t.

2. Określenie nośności belek poprzecznych

a) $W = 0,098\ d^3 = 0,098 \cdot 18^3 = 572\ cm^3$,

b) $M = Wk_g = 572 \cdot 180 = 102960\ kg\ cm$.

Ponieważ szerokość pracujących pod naciskiem koła dyli pomostu równa się rozpiętości belki poprzecznej (60 cm), więc według wzoru (4):

$$M = \frac{Pl^2}{8S},\ skąd\ P = \frac{8MS}{l^2} = \frac{8 \cdot 102960 \cdot 60}{60^2} = 13728\ kg,$$

czyli belki poprzeczne mogą wytrzymywać dane obciążenie.

3. Określenie nośności belek podłużnych

a) $W = 2 \cdot 0,1\ d^3 = 2 \cdot 0,1 \cdot 30^3 = 5400\ cm^3$

b) $M = W_{kg} = 5400 \cdot 180 = 972000\ kg\ cm$.

Jak wiadomo moment gnący w belce podłużnej składa się z momentu gnącego od ciężaru własnego i momentu gnącego od obciążenia zmiennego czyli:

$$M = \frac{M_p}{n} + kM_t \text{ -- wzór (14)}$$

Ciężar własny przęsła mostu równa się ciężarowi pokładu plus ciężar belek poprzecznych i podłużnych.

$$G = \left(4{,}5 \cdot 2 \cdot 0{,}12 \cdot 5{,}0 + \frac{\pi \cdot 0{,}18^2}{4} \cdot 5{,}8 + 2 \cdot \frac{\pi \cdot 0{,}30^2}{4} \cdot 5{,}7\right) 500 =$$

$= 5680$ kg

Ciężar jednego metra bież. przęsła $q = \frac{5680}{5} = 1136$ kg

$$M_p = \frac{ql^2}{8} = \frac{1136 \cdot 5^2}{8} = 3550 \text{ kgm} = 355000 \text{ kgcm}$$

$$k = \frac{1}{7} + \frac{0.5 \cdot 3.6}{3{,}6^2 + 2{,}4^2 + 1{,}2^2} = 0{,}23, \text{ ze wzoru (14) } M_t = \frac{M - \frac{M_p}{n}}{k}$$

$$M_t = \frac{972000 - \frac{335000}{7}}{0{,}23} = 4005650 \text{ kg cm}$$

Nośność belek podłużnych Q znajdujemy z wyrażenia:

$$M_t = \frac{Ql^2}{8S} \text{ wzór (15), skąd}$$

$$Q = \frac{M_t 8S}{l^2} = \frac{8 \cdot 40056{,}50 \cdot 5}{5^2} = \underline{64090 \text{ kg}}$$

Z tego wynika, że belki podłużne wytrzymują dane obciążenie pojazdem gąsienicowym — 60 t Ponieważ zwykle belki podłużne są podstawowym elementem przy określaniu nośności mostu, przyjmujemy, że most ma nośność 6 4 t o n y.

4. Sprawdzenie nośności kaptura

Sprawdzenie kaptura ogranicza się do porównania naprężeń rzeczywistych z dopuszczalnymi na zgniatanie.

Jeżeli naprężenie rzeczywiste jest mniejsze lub równe naprężeniu dopuszczalnemu to kaptur wytrzymuje nacisk i można przepuszczać dane ciężary.

Sprawdzamy za pomocą wzoru (31)

$$\sigma = \frac{A}{F_s} \leq k_{sp}, \text{ gdzie A według wzoru (20)}$$

$$A = \frac{A_p}{n} + kA_t; \; A = \frac{1.136}{7} + 0{,}23 \cdot 60 \left(1 - \frac{5}{4{,}5}\right) = 10{,}51 \text{ t}$$

$$F = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi 20^2}{4} = 314 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = \frac{10510}{314} = 33 < 50 \text{ kg/cm}^2,$$

czyli kaptur wytrzyma obciążenie 60 ton.

5. Sprawdzenie nośności pala

Tak jak i przy sprawdzaniu kaptura, sprawdzenie pala ogranicza się do porównania naprężeń rzeczywistych z dopuszczalnymi na ściskanie.

Sprawdzamy za pomocą wzoru (19)

$$\sigma = \frac{A}{F} < \varphi k_s$$

$$A = \frac{A_p}{n} + kA_t;$$

$$A = \frac{1{,}136}{4} + 0{,}23 \cdot 60 \left(1 - \frac{5}{4{,}5}\right) = 10{,}63 \text{ t} = 10630 \text{ kg}$$

$$F = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi 20^2}{4} = 314 \text{ cm}^2$$

Określamy współczynnik zmniejszenia dopuszczalnego naprężenia na wyboczenie (wzory 29 i 28)

$$\lambda = \frac{l_o}{r} = \frac{450}{5} = 90; \; \varphi = \frac{3100}{90^2} = 0{,}38$$

$$\sigma = \frac{A}{\varphi F} = \frac{10630}{0{,}38 \cdot 314} = 88 < 150 \text{ kg/cm}^2$$

to znaczy, że podpora palowa wytrzymuje obciążenie 60 ton.

W ten sposób w rezultacie obliczeń wyjaśniliśmy, że most w zupełności może wytrzymać obciążenie gąsienicowe 60 ton i obciążenie kołowe 11 ton.

Mjr inż. EUGENIUSZ STANKIEWICZ
Mjr LEONID WOŁYNIEC

Ł

WYZNACZENIE NIEZBĘDNEJ MOCY DO NAPĘDU PONTONU

Rzeki, jeziora, strumienie, jary, błota są bardzo poważnymi przeszkodami dla ruchu wojsk i sprzętu bojowego.

Od przepraw uzależnione jest przerzucanie siły żywej podstawowych rodzajów broni i środków wspierających oraz ich zaopatrzenie w amunicję, sprzęt bojowy i żywność. Umiejętne i sprawne funkcjonowanie przeprawy przyczynia się w dużej mierze do zwycięstwa.

Podniesienie w tej dziedzinie wiedzy oficera sapera zarówno praktycznej jak i teoretycznej jest więc bardzo ważnym zagadnieniem.

Jednym z podstawowych środków przeprawy jest ponton, który umożliwia zorganizowanie różnych rodzajów przepraw, zaczynając od desantowej a kończąc na mostowej.

Oficer-saper obowiązany jest znać swój sprzęt nie tylko praktycznie, lecz i teoretycznie. Musi on umieć określić szybkość poruszania się pontonu przy danej mocy jego silnika, musi umieć określać niezbędną ilość wioślarzy konieczną do poruszania się pontonu po wodzie z żądaną szybkością i w tym celu podajemy poniżej matematyczne rozważania, którymi oficer w tych wypadkach może się posługiwać.

W czasie ruchu pontonu woda stawia opór jego ruchowi. Opór ten jest skierowany w stronę przeciwną w stosunku do poruszającego się pontonu i oddziaływa w formie ciśnienia na zanurzoną część pontonu.

Ciśnienie, działające na każde elementarne pólko ΔS zanurzonej części pontonu, rozkładamy na dwie składowe:

P_t — ciśnienie elementarne, styczne do pólka oraz

P_n — ciśnienie elementarne, prostopadłe do tego pólka.

Rzut wszystkich składowych ciśnienia P_t, a więc $\sum_s P_t$ da nam wypadkową oporu tarcia, którą oznaczamy przez R_1

$$R_1 = \sum_s P_t$$

Rzut natomiast wszystkich elementarnych składowych P_n na ten sam kierunek nazywamy oporem kształtu i oznaczamy go przez R_2

$$R_2 = \sum_s P_n$$

Opór całkowity wynosi więc:

$$R = R_1 + R_2$$

W celu określenia tych oporów mamy do dyspozycji wiele sposobów i gotowych wzorów. Najbardziej zbliżone do rzeczywistości wyniki daje wzór ustalony w Związku Radzieckim przez profesora Zwonkowa. Według Zwonkowa mamy mianowicie:

$$R_1 = f \cdot S \cdot v^{1,83},$$

gdzie f — współczynnik tarcia wynoszący:

dla pontonów metalowych = 0,17,

dla pontonów drewnianych = 0,25,

S — tak zwana powierzchnia „zamoczona“,

v — szybkość ruchu pontonu w m/sek.

Wielkość zanurzonej powierzchni (powierzchnia zamoczona) możemy określić z dostatecznym przybliżeniem korzystając z następujących wzorów:

$$S = 2,7 \cdot L \cdot \sqrt{\delta B t}$$

$$S = L\,[1,5 \cdot t + (0,09 - \delta)\,B]$$

$$S = L\,(1,7\,t + \delta B)$$

i będziemy nazywali ją *zastępczą powierzchnią zanurzenia*.

We wzorach tych

L oznacza długość pontonu w metrach,

B — szerokość pontonu w metrach,

t — zanurzenie rzeczywiste w metrach,

δ = współczynnik = 0,8; $\delta = \frac{V}{LBT}$.

Dla określenia R_2 proponuje Zwonkow następujący wzór:

$$R_2 = \varphi\,\delta \cdot B \cdot t \cdot v^{1,7 + 0,15v},$$

gdzie B — szerokość pontonu w metrach,

t — zanurzenie rzeczywiste w metrach,

v — szybkość ruchu pontonu w m/sek.,

δ = 0,80,

φ = 12,0.

Ostatecznie otrzymujemy na całkowity opór pontonu następujący wzór:

$$R = R_1 + R_2 = f \cdot S \cdot v^{1,83} + \varphi \cdot \delta B \cdot t \cdot v^{1,7 + 0,15v}$$

Według pomiaru Gebers'a możemy z powodzeniem stosować znacznie uproszczony wzór, dający jednak nieco gorsze przybliżenie niż obliczenie według teorii Zwonkowa.

Gebers podaje:

$$R = (f \cdot S + \varphi B \cdot t) v^{2,25},$$

gdzie R — opór całkowity w kg,
f — współczynnik tarcia wynoszący:
dla pontonów metalowych = 0,17,
dla pontonów drewnianych = 0,25,
S — powierzchnia zastępcza zanurzenia w m^2,
t — zanurzenie rzeczywiste w m,
v — prędkość pontonu w m/sek.,
φ = 7,50.

Często celem wyznaczenia oporu pontonu lub łodzi posługujemy się jeszcze bardziej uproszczonymi wzorami jak np. wzór Skoriankowa. Wzór ten daje dostatecznie ścisłe wyniki w praktyce, zwłaszcza przy pontonach, gdy chodzi o szybkie zorientowanie się z jakiego rzędu oporem mamy do czynienia i ma następującą postać:

$$R = k \cdot S \cdot v^2 \; \ldots\ldots\ldots \; (x),$$

gdzie R — opór całkowity w kilogramach,
S — powierzchnia zastępcza zanurzenia w m^2,
k = 0,70,
v — szybkość ruchu pontonu w m/ sek.

Pamiętać należy, że k nie jest wielkością stałą, lecz zależy od całego szeregu czynników, jak: temperatura, gęstość wody, szybkość itp., funkcja ta przechodzi jednak extremum w zależności od szybkości i zmiany jej są tak małe, że możemy ją uważać za stałą k = konstans. Dla większych szybkości k maleje.

Wszystkie przytoczone wzory dają rezultaty dostatecznie bliskie rzeczywistości.

Mając obliczony opór ruchu pontonu, odpowiadający żądanej szybkości, możemy z łatwością określić niezbędną moc silnika lub wymaganą ilość wioślarzy.

Do obliczenia mocy silnika posługujemy się następującym wzorem: $N_e = \frac{R \cdot v}{\eta \cdot 75}$,

gdzie N_e — efektywna moc na wale silnika w KM,

R — opór całkowity jako funkcja szybkości,
v — szybkość ruchu pontonu w m/sek.,
η — współczynnik propulsywności = 0,25 ÷ 0,30.

W celu ścisłego wyznaczenia współczynnika propulsywności rozpatrzmy bilans strat mocy silnika, które uwzględnia ten współczynnik.

η możemy określić jako iloczyn następujących czynników:

$$\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_s \cdot \eta_k,$$

gdzie η_w — sprawność wału silnika = 0,95 — 0,98,
η_p — sprawność przekładni trybowych = 0,8 — 0,9,
η_s — sprawność śruby = 0,35 — 0,40.

Sprawność śruby można określić dokładniej w następujący sposób.

Jak wiadomo **poślizgiem śruby** napędowej nazywamy stosunek szybkości (u) odrzucanej śrubą wody do teoretycznej szybkości postępowej (v_t)

$$S = \frac{u}{v_t}$$

Rzeczywista szybkość odrzucanej śrubą wody jest oczywiście równa różnicy teoretycznej i rzeczywistej szybkości posuwania się pontonu:

$$u = v_t - v$$

a stąd

$$S = \frac{v_t - v}{v_t} = 1 - \frac{v}{v_t},$$

ale z definicji η_s mamy:

$$\frac{v}{v_t} = \eta_s$$

a przeto:

$$S = 1 - \eta_s \qquad \eta_s = 1 - S = \frac{v}{v_t}$$

v_t jako **teoretyczna szybkość** postępowa jest równa:

$$\frac{n \cdot H}{60},$$

gdzie n — ilość obrotów na minutę śruby napędowej,
H — skok śruby.

Stosunek skoku śruby do jej średnicy nazywamy **skokiem względnym**

$$\frac{H}{D} = 0,9 \text{ do } 1,3$$

Należy przy tym pamiętać, że η_s jest sprawnością śruby pracującej swobodnie, tzn. bez uwzględnienia istnienia kadłuba łodzi.

Jeżeli zaś śruba pracuje za kadłubem musimy wnieść poprawkę współczynnikiem sprawności kadłuba η_k · Według Taylora

$$\eta_k = \frac{1 - t}{1 - w},$$

gdzie t — współczynnik podsycania = 1,2 δ — 0,6,
w — współczynnik wpływu prądu wody = 0,5δ — 0,1,

$$\delta = \frac{V}{LBT} = 0{,}8 \text{ (średnio)}.$$

Celem określenia szybkości pontonu przy danej mocy jego silnika możemy posługiwać się następującymi wzorami:

$$v = \sqrt[3]{\frac{75 \cdot \eta \cdot N_e}{K \cdot S}} \approx 3{,}07 \sqrt[3]{\frac{N_e}{S}} \text{ m/sek},$$

$$v = 11 \sqrt[3]{\frac{N_e}{S}} \text{ km/godz.}$$

Rozpatrzmy teraz powyższe na konkretnych przykładach

Chcemy znaleźć propulsywny współczynnik pontonu z silnikiem przyczepnym o mocy 20 KM i posiadającym śrubę o ∅ D = 0,32 m i skoku względnym:

$$\frac{H}{D} = 1{,}04 \qquad H = 1{,}04\, D$$

Współczynnik propulsywności $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_s \cdot \eta_k$

$$\eta_w = 0{,}97$$
$$\eta_p = 0{,}87$$

Zakładamy przy tym, że

n = 1500 obr./min
v = 10,5 km/godz.

Teoretyczna szybkość:

$$V_t = \frac{n.H}{60} = \frac{1500 \cdot 1{,}04 \cdot D}{60} = 26 \cdot D = 8{,}32 \text{ m/sek}$$

Rzeczywista szybkość

$$V = \frac{10{,}5 \cdot 1000}{3600} = 2{,}92 \text{ m/sek}$$

Sprawność śruby:

$$\eta_s = \frac{V}{V_t} = \frac{2,92}{8,32} = 0,351,$$

współczynnik podsycania:

$$t = 1,2\ \delta - 0,6 = 1,2 \cdot 0,83 - 0,6 = 0,396,$$

współczynnik prądu wody:

$$w = 0,5\ \delta - 0,1 = 0,5 \cdot 0,83 - 0,1 = 0,315,$$

sprawność kadłuba:

$$\eta_k = \frac{1-t}{1-w} = \frac{1-0,396}{1-0,315} = 0,88,$$

współczynnik propulsywności:

$$\eta = 0,97 \cdot 0,87 \cdot 0,35 \cdot 0,88 = 0,26.$$

Niezbędną ilość wioślarzy dla posuwania się pontonu z szybkością V obliczamy ze wzoru:

$$i = \frac{R \cdot V}{m \cdot \eta_o},$$

gdzie R — opór ruchu w kilogramach,

V — szybkość w m/sek.,

m — dzielność człowieka wiosłującego wynosząca około 9 — 11 kgm/sek.,

η_o = sprawność wiosła $\eta_o = \sim 0,29 \sim 0,31$,

po przeliczeniu otrzymamy więc:

$$i = \frac{R \cdot V}{3} \qquad \text{(2 x)}.$$

W celu określenia przybliżonej szybkości pontonu przy danej ilości wioślarzy możemy korzystać ze wzorów:

$$V = \sqrt[3]{\frac{3 \,.\, i}{K \,.\, S}} \cong 1,62 \sqrt[3]{\frac{i}{S}} \text{ m/sek},$$

$$V = 5,83 \sqrt[3]{\frac{i}{S}} \text{ km/godz.}$$

Wzory te dają się łatwo wyprowadzić z zależności (x) i (2x).

Chcemy obecnie wyznaczyć całkowity opór pontonu przy założeniu, że V = 15 km/godz., t = 0,5 m (zanurzenie).

Według Zwonkowa: $R = f \cdot S \cdot v^{1,83} + \varphi \delta \cdot B \cdot t \cdot v^{1,7 + 0,15v}$

$f = 0,17$
$\varphi = 12,00$
$B = 2,0$ m (szerokość pontonu)
$\delta = 0,83.$

Zastępcza powierzchnia zanurzenia według Taylora

$$S = 2,7 \cdot L \cdot \sqrt{\delta \cdot B \cdot t} = 2,7 \cdot 8,0 \cdot \sqrt{0,83 \cdot 2,0 \cdot 0,5} = 19,7 \text{ m}^2$$

Według Normana:

$$S = L \cdot [1,5t + (0,09 + \delta) \cdot B] = 8 [1,5 \cdot 0,5 + (0,69 + 0,83) \cdot 2] = 20,6 \text{ m}^2$$

Według Moomforda:

$$S = L \cdot (1,7t + \delta \cdot B) = 8 (1,7 \cdot 0,5 + 0,83 \cdot 2,0) = 20,1 \text{ m}^2.$$

Przyjmujemy S = 20 m²

$$R = 0,17 \cdot 20 \cdot v^{1,83} + 12 \cdot 0,83 \cdot 2 \cdot 0,5 \cdot v^{1.7 + 0,15 v} = 3,4 \cdot v^{1.83} + 9,95 \cdot v^{1,7 + 0,15 v}$$

Przeliczając R dla kilku wartości V otrzymamy następującą tabelkę:

V m/sek	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
R kg	3,8	13,3	28,8	51,3	84,8	130,6	195,0	281,0

Wyznaczamy teraz niezbędną moc silnika:

V = 10,8 km/godz., t = 0,5 m $N_e = \frac{R \quad V}{75 \eta}$

$\eta = 0,26$

$V = \frac{10.8 \cdot 1000}{3600} = 3$ m/sek

R = 130,6 kg (z tabeli)

$N_e = \frac{130,6 \cdot 3,0}{75 \cdot 0,26} = 20$ KM

Ciąg niezbędny $T = \frac{R}{1 \cdot t} = \frac{130,6}{1 - 0,396} = 220$ kg, gdzie

t = 0,396 charakteryzuje sprawność zasycania.

Chcemy w końcu wyznaczyć niezbędną ilość wioślarzy celem przewiezienia oddziału desantowego w ilości 30 żołnierzy.

Musimy poruszać się z szybkością 4 km/godz.

Obciążenie oddziału desantowego:

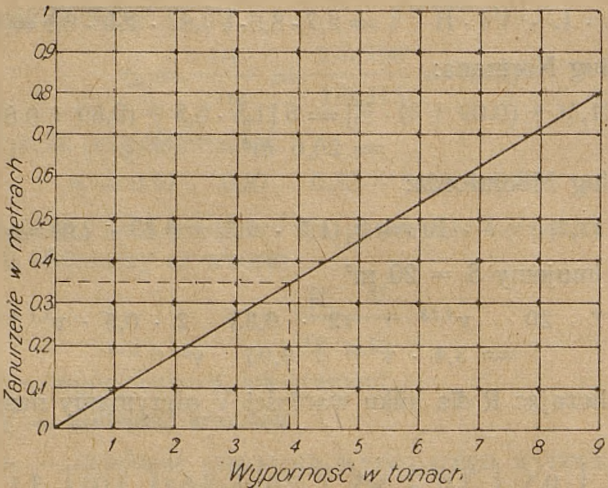
$$P = 30 \cdot 100 = 3000 \text{ kg.}$$

Ciężar pontonu G = 920 kg.

Obciążenie całkowite

$$P + G = 3000 + 920 = 3920 \text{ kg.}$$

Zanurzenie pontonu znajdujemy z jego krzywej wyporności:



Rys. 1.

Z wykresu odczytujemy wartość t = 0,34 m.

Zastępcza powierzchnia zanurzenia:

$$S = L\ (1{,}7 \cdot t + \delta \cdot B) = 8{,}0\ [1{,}7 \cdot 0{,}39 + 0{,}83 \cdot 2{,}0] = 17{,}9 \text{ m}^2$$

$$V = \frac{4}{3{,}6} = 1{,}11 \text{ m/sek.}$$

Opór ruchu:

$$R = f \cdot S \cdot v^{1,83} + \varphi \cdot \delta\ Btv^{47 + 0,15\ v} = 11{,}8 \text{ kg.}$$

$$i = \frac{R \cdot v}{3} = \frac{11{,}8 \cdot 1{,}11}{3} = 4 \text{ wiośiarzy}$$

Dokonując przeliczeń pontonu należy zawsze pamiętać o ciśnieniu dynamicznym na przednią część pontonu.

Przy większych szybkościach woda może zalewać przód pontonu:

$$dh = \frac{V^2}{2 \cdot g} \cdot \mu,$$

gdzie $\mu = 0{,}8$, $g = 9{,}81 \text{ m/sek}^2$.



Rys. 2.

Możemy brać w przybliżeniu:

$$dh = 0{,}04 \,.\, v^2$$

z ostatniego wzoru możemy określić szybkości krytyczne dla danego pontonu:

$$V_{max} = 5 \sqrt{\Delta} \text{ m/sek.}$$

$$V_{max} = 18 \sqrt{\Delta} \text{ km/godz.}$$

gdzie Δ oznacza niezanurzoną wysokość burty nad linią wody. Na przykład dla pontonu $\Delta = 0,4$ m.

$$V_{max} = 18 \sqrt{0{,}4} = 11{,}4 \text{ km/godz.}$$

Kpt. TOMASZ SZEREMETA

MAŁA MECHANIZACJA ROBÓT SAPERSKICH

Nowoczesne działania wojenne i rozwój techniki wojennej w czasie ubiegłej wojny znacznie zwiększyły wymagania stawiane wojskom saperskim w dziedzinie zabezpieczenia wszystkich rodzajów broni przy wypełnianiu przez nich zadań bojowych. Wielka ruchliwość działań wojennych (manewrowość) zmuszała wojska saperskie do wykonywania ich zadań w bardzo krótkich terminach i we wszystkich sytuacjach bojowych. W tych warunkach powstała konieczność wprowadzenia mechanizacji wszelkiego rodzaju robót saperskich, które były wykonywane dotychczas sposobem ręcznym. Zastąpienie pracy ręcznej mechaniczną dawało możność zwiększenia tempa wykonania pracy i zmniejszenia ilości zatrudnionych. Analizując przebieg wojny widzimy, że wypełnienie tych nowych zadań umożliwia tak zwana mała mechanizacja. Polegała ona na tym, że siłami jednostek wojskowych wykonywane były z materiałów podręcznych najrozmaitsze przyrządy i urządzenia, które, wykonywane przeważnie z drzewa i bardzo małej ilości części metalowych, w znacznej mierze ułatwiły roboty ręczne. Tego rodzaju urządzenia bywały wykonywane często zawczasu i podobnie jak inny sprzęt etatowy były rozsyłane do jednostek. Pierwsze próby małej mechanizacji polegały na budowie z materiałów podręcznych z zastosowaniem niedużej ilości części metalowych takich maszyn, które były całkiem podobne do istniejących maszyn etatowych. Jednak dążenia te napotkały na duże trudności natury technicznej, gdyż okazały się potrzebne takie części jak łożyska, koła zębate różnych rodzai, ślimaki i ślimacznice, wały i inne skomplikowane części maszyn, które w warunkach polowych były trudne do wykonania. I dlatego ten pomysł nie przyczynił się do rozwoju małej mechanizacji. Należy jednak zaznaczyć, że z materiałów podręcznych przy zastosowaniu niedużej ilości części metalowych były wykonywane takie maszyny, jak np.

buldożer (maszyna do przerzucania gruntu). Jeżeli porównać go z maszyną fabryczną, która ważyła 2,8 t i miała wydajność pracy 200 m³ w ciągu 10 godz. przy odległości przerzucania ziemi do 25 m, to buldożer z materiałów podręcznych przy analogicznych warunkach pracy miał wydajność 40 m³ i ważył tylko 525 kg.

Większe powodzenie miał inny kierunek rozwoju małej mechanizacji, który polegał na wykonywaniu całkiem nowych prostych maszyn stosowanych do robót, które w znacznej mierze nie były do tego czasu zmechanizowane.

Jako przykład może służyć:

Przyrząd do cięcia darniny służący do masowego przygotowania darniny.

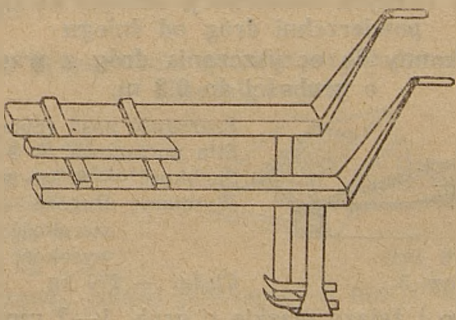
Wydajność — 2000 m² w ciągu 8 godzin pracy

Szerokość cięcia — 0,24 m

Siła pociągowa — 1 koń

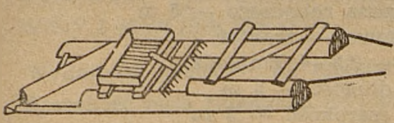
Ciężar — 35 kg

Materiał: drzewo i żelazo płaskie (kotłowe 4 — 5 mm).



Rys. 1

Przyrząd do wyrównywania dróg zimowych

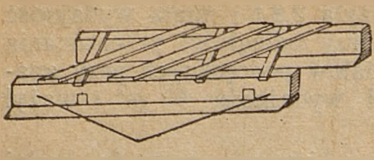


Rys. 2

Szerokość pasa roboczego — 2 m
Szybkość — 3 km/godz.
Siła pociągowa — traktor
Wydajność — 1 km/godz.
Wymiary: długość — 6 m
szerokość — 2 m
wysokość — 0,67 m
Ciężar — 1400 kg.

Materiał: drzewo i żelazo okrągłe o średnicy 25—50 mm

Przyrząd do wyrównywania dróg gruntowych

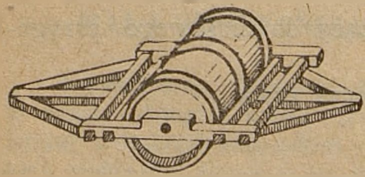


Rys. 3

Szerokość pasa roboczego — 6,5 m
Głębokość pasa — 6—8 cm
Siła pociągowa—traktor lub 3 konie
Szybkość — 0,2—0,8 km/godz.
Wymiary: długość — 2.8 m
szerokość — 1 m
wysokość — 0,3 m

Materiał: drzewo i żelazo płaskie (kotłowe 4—5 mm)

Wał przyczepny do ugniatania dróg gruntowych



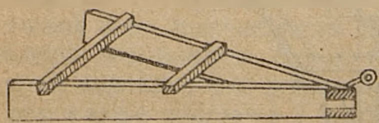
Rys. 4.

Szerokość pasa roboczego — 2,4 m
Siła pociągowa — traktor
Wymiary: długość — 6,3 m
szerokość — 3,3 m
wysokość — 1,6 m
Ciężar bez balastu — 2300 kg

Wykonany z drzewa, oś z żelaza okrągłego o średnicy 50 mm, łożyska z żelaza płaskiego

Pługi śnieżne różnych konstrukcji służące do oczyszczania powierzchni dróg od śniegu

Pług śnieżny konny do oczyszczania dróg z warstwy śniegu o grubości do 0,3 m.

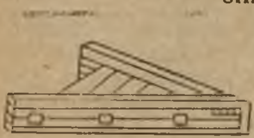


Rys. 5

Szerokość pasa roboczego — 2,8 m
Siła pociągowa — 2—6 koni
Szybkość — 2 km/godz.
Wymiary: długość — 4,3 m
szerokość — 2,8 m
wysokość — 0.4 m
Ciężar — 270 kg

Materiał: drzewo i żelazo płaskie o grub. 1—2 mm

Pług śnieżny traktorowy do oczyszczania dróg z warstwy śniegu o grubości do 0,5 m.



Rys. 6

Szerokość pasa roboczego — 5 m
Siła pociągowa — traktor
Szybkość — 2,5—4 km/godz.
Wymiary: długość — 5 m
szerokość — 5 m
wysokość — 0,75 m
Ciężar — 2000 kg

Materiał: drzewo i żelazo o grubości 2 mm

Oprócz konstrukcji pługów dwustronnych wykonywano również pługi śnieżne konne i traktorowe jednostronne.

Celem ułatwienia robót ziemnych przy gruncie twardym i zmarzniętym stosowano różne konstrukcje łopat — łomów i narzędzi uderzeniowych.


Rys. 7

Do przerzucania gruntu, robienia wykopów i nasypów, ścinania nierówności i zasypywania dołów stosowane były między innymi takie proste przyrządy, jak:

Łopata konna

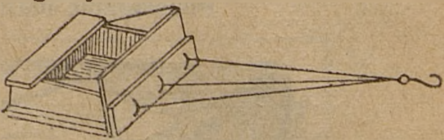
Pojemność — 0,1 m^3
Siła pociągowa — 2 konie
Obsługa — 2 ludzi
Wymiary: wysokość — 0,35 m
szerokość — 1 m
długość — 1,5 m
Ciężar — 54 kg


Rys. 8

Materiał: żelazo o grubości 4—5 mm oraz żelazo okrągłe o średnicy 30 mm

Przyrząd do przesuwania gruntu przy budowie rowów przeciwczołgowych

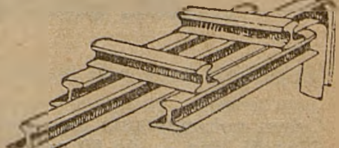
Pojemność — 3—6 m^3
Siła pociągowa — traktor
Szerokość — 3 m
Wysokość — 0,55 m
Ciężar — 120 kg


Rys. 9

Materiał: drzewo, żelazo płaskie 4—5 mm i lina stalowa o ∅ 12—15 mm

Do niszczenia nawierzchni drogi lub do spulchnienia nawierzchni dróg gruntowych podczas remontu i budowy dróg, stosowany był zamiast etatowego rypera prosty przyrząd spawany z szyn kolejowych:

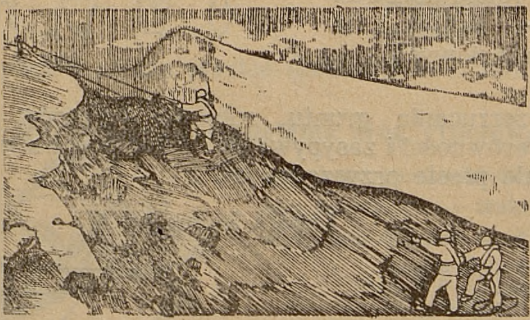
Wydajność pracy — 2,5 km/godz.
Szerokość pasa roboczego — 1 m
Głębokość spulchnienia — 0,3 m
Siła pociągowa — traktor
Ciężar — 300 kg


Rys. 10

Materiał: szyny kolejowe, żelazo płaskie.

Dużym powodzeniem cieszyły się proste linowe urządzenia do przerzucania ciężarów i ludzi przez przepaście i rzeki oraz do podciągania i spuszczania ciężarów po stromych zboczach.

Lina — poręcz



Rys. 11

Celem pokonywania stromych zboczy stosowano linę-poręcz.
Czas ustawienia przez 2 żołnierzy — 2 godz.
Długość — do 50 m
Średnica liny — 13—15 mm
Odległość między posuwającymi się żołnierzami — 5 m

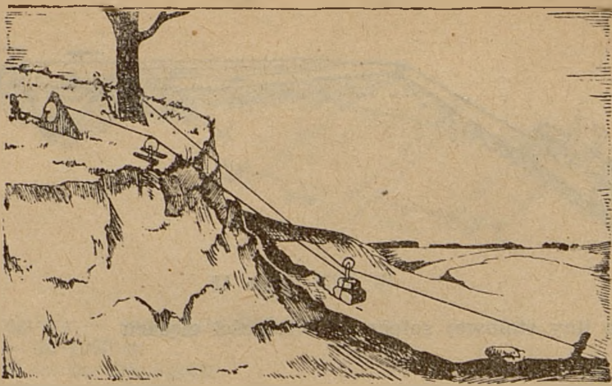
Podciąganie ludzi z ciężarem



Rys. 12

Celem pokonywania stromych zboczy stosowano linę stalową z blokiem
Długość liny — do 50 m
Kąt wzniesienia — do 60°
Średnica liny stalowej — 4—6 mm

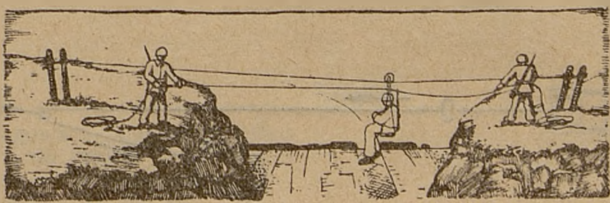
Podnoszenie i opuszczanie ciężarów pod kątem do 50°



Rys. 13

W tych wypadkach stosowano 0,5 tonowe windy.
Ciężary — do 100 kg.
Długość urządzenia — do 100 m
Średnica stalowej liny nośnej — 11—15 mm
Średnica liny do ciągnięcia — 4—6 mm
Lina nośna musi być naciągnięta z siłą od 1500 — 1800 kg.

Przeprawa ludzi przez przełęcz

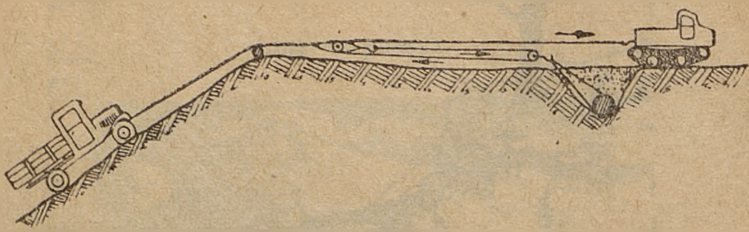


Rys. 14

W tych wypadkach stosowano linę stalową o średnicy 11—15 mm naciągniętą z siłą od 1500 — 1800 kg.
Blok z przymocowanym siedzeniem ciągnięty był liną pociągową.

Do podciągania samochodów na stromych zboczach używane były traktory lub windy. Celem zmiany kierunku stosowano blok. Do tego rodzaju czynności, oprócz traktorów jako siły pociągowej, stosowano wielokrążki. Samochody podciągano 3 sposobami: prostoliniowym, na spotkanie i bocznym

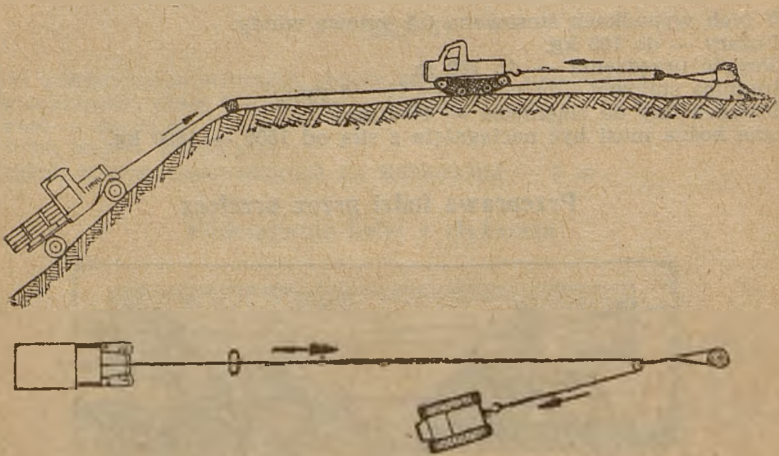
Podciąganie samochodu za pomocą traktora, wielokrążków i lin stalowych sposobem prostoliniowym



Rys. 15

Średnica liny stalowej zależy od wielkości ciężaru

Podciąganie samochodu na spotkanie przy pomocy traktora, liny stalowej i bloku

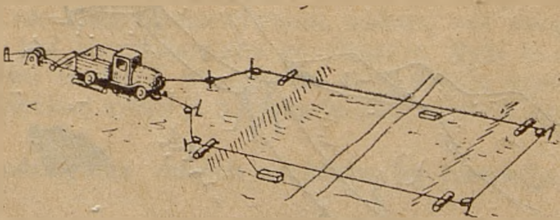


Rys. 16

Do przeprawy przez rzekę, zarówno w zimie jak i w lecie, mogą być stosowane proste przeprawy linowe. Siłą pociągową jest w tym wypadku samochód ze zredukowaną ilością obrotów za pomocą windy.

Ostatnio wprowadzone na wyposażenie wojska samochody Studebaker posiadały wyciąg linowy pędzony silnikiem samochodowym ze zredukowaną ilością obrotów, co nie wymagało stosowania dodatkowych wind.

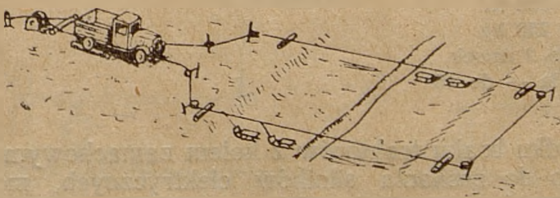
Zmechanizowana przeprawa członami przez rzekę
Prosta przeprawa linowa



Rys. 17

Siła pociągowa — samochód ZIS-5
Długość — do 1000 m
Wydajność — do 150 t/godz.
Nośność członu — do 30 t
Szybkość — 2 m/sek.

Prosta przeprawa linowa przez rzekę w zimie



Rys. 18

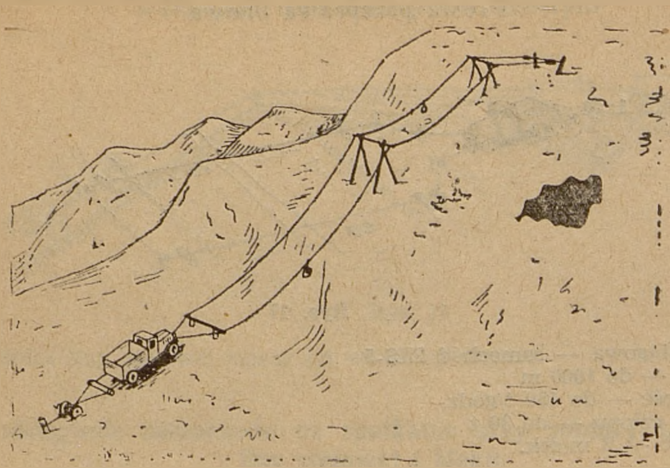
Siła pociągowa — samochód ZIS-5
Długość — do 1000 m
Wydajność — 15 t/godz.
Nośność sań — do 400 kg
Szybkość — 2 m/sek.

Należy również zwrócić uwagę na fakt wykorzystywania urządzeń etatowych do potrzeb często nie związanych z ich przeznaczeniem.

Np. windy stosowano do zabijania pali przy budowie mostów, linami stalowymi piłowano lód podczas budowy przeszkód na rzekach itd.

Nie zawsze w warunkach polowych można dysponować odpowiednimi mechanizmami napędowymi, jak np. przy urządzeniu tartaków polowych.

Prosta droga linowa

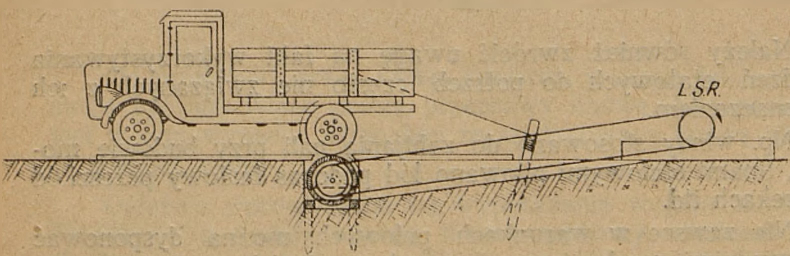


Rys. 19

Długość — do 500 m
Nośność — do 250 kg
Szybkość — do 2 m/sek.
Kąt wzniesienia — do 45⁰

W wypadku braku traktorów z kołem zamachowym i prądu elektrycznego do zasilania silników elektrycznych, mogą być stosowane zwykłe samochody. Koła samochodu napędzają specjalny bęben, który za pomocą pasa uruchamia dane urządzenie.

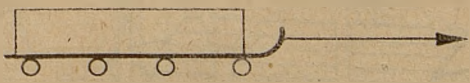
Szybkość obrotów dobiera się przez stosowanie odpowiedniej przekładni pasowej.



Rys. 20

Dodatnią stroną takiego urządzenia jest to, że samochód w każdej chwili może być wykorzystany do swego właściwego celu, gdyż nie ulega demontowaniu, ujemną zaś stroną takiego urządzenia jest skomplikowana konstrukcja. Było to stosowane w wyjątkowo trudnych warunkach, jako śmiała myśl szukania wyjścia z ciężkiej sytuacji, z braku innych środków napędowych.

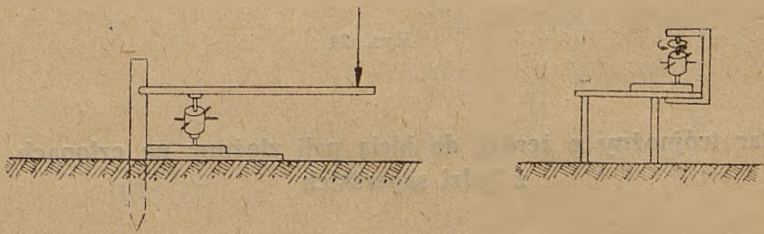
Sposoby podciągania dużych ciężarów na niewielką odległość



Rys. 21

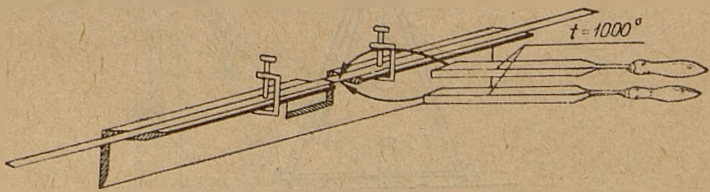
Materiał: żelazo płaskie 4 mm
Rury wodociągowe 2 calowe lub żelazo okrągłe 30 mm

Zastosowanie prostych przyrządów do wiercenia otworów w metalu



Rys. 22

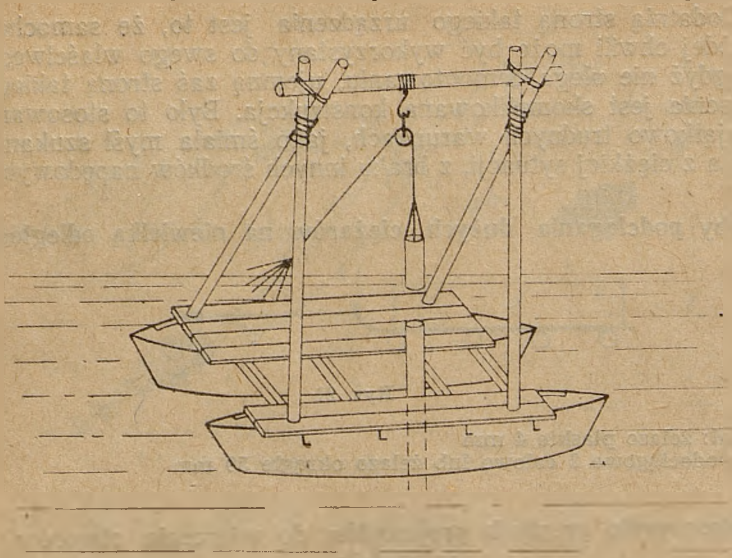
Przyrząd do spawania pił taśmowych



Rys. 23

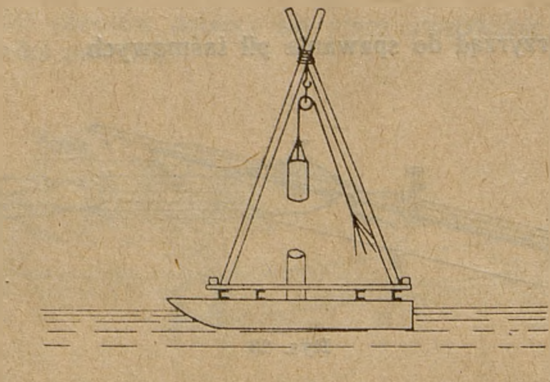
Części składowe:
kątownik z wyciętym oknem
listwy żelazne o przekroju 10 x 50 z rączką drewnianą — szt. 2
Materiały do spawania: miedź, boraks

Kafar do bicia pali, czteronożny, na człocie z łodzi saperskich



Rys. 24

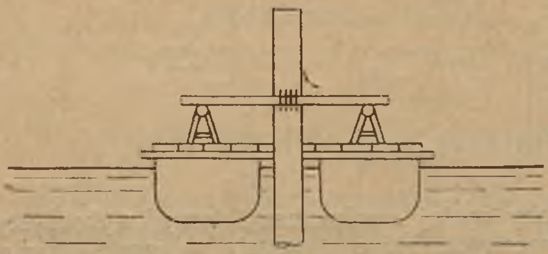
Kafar trójnożny z żerdzi, do bicia pali złożony na członach z łodzi saperskich



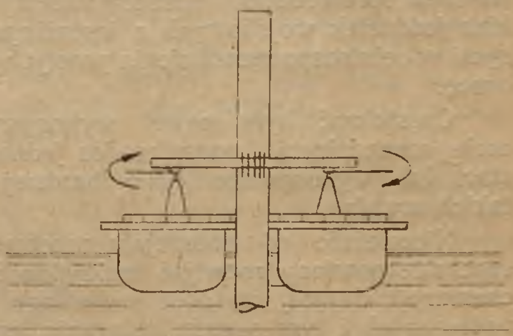
Rys. 25

Sposoby wyciągania pali

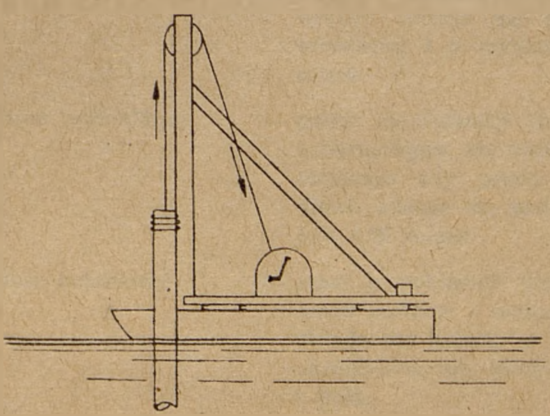
za pomocą: lewarów (rys. 26), wypompowania wody z pontonów (rys. 27), windy (rys. 28) i dźwigni (rys. 29).



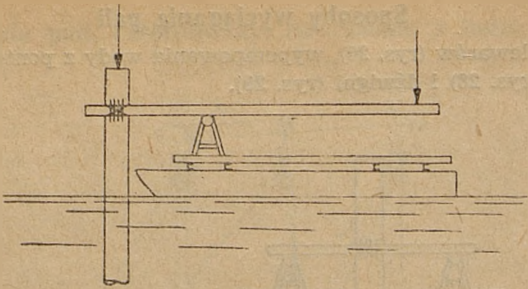
Rys. 26



Rys. 27



Rys. 28



Rys. 29

Wszystkie sposoby małej mechanizacji przy wykorzystywaniu środków podręcznych, które powstały w czasie działań wojennych w samych jednostkach, były nadsyłane do badań na poligonach ćwiczebnych instytutów naukowych, gdzie po odpowiednim sprawdzeniu i opracowaniu były rozsyłane do wszystkich jednostek wojskowych z instrukcjami i szkicami technicznymi w celu rozpowszechnienia prostych sposobów ułatwiających pracę.

Częstokroć były nawet wykonywane pewne urządzenia małej mechanizacji i rozsyłane do jednostek w gotowej już postaci lub wykonywano tylko bardziej skomplikowane części takich urządzeń.

Niezależnie od potencjału przemysłowego kraju wojska saperskie powinny rozwijać umiejętność stosowania małej mechanizacji, dającej możność szerokiego wykorzystania środków podręcznych i tym samym osiągania lepszych wyników w częstokroć trudnych sytuacjach działań bojowych.

SŁOWNICTWO WOJSKOWE

Komunikat nr 1. Sekcji Słownictwa przy Dep. Inż.-Sap. MON

Na posiedzeniu Komisji Słownictwa przy Sztabie Generalnym ustalono między innymi następujące terminy saperskie:

Człon przewozowy — pomost z belek i desek ułożony na dwóch lub więcej podporach pływających, poruszany wiosłami lub środkami motorowymi, który można wbudować w most. Służy do przeprawiania ludzi, zwierząt, sprzętu i materiałów.

Prom — dowolnych wymiarów pomost na podporach pływających poruszany siłą prądu wody lub środkami mechanicznymi. Służy do przewożenia ludzi, zwierząt, sprzętu i materiałów.

Prom na krążku — prom przymocowany do liny rozpiętej w poprzek rzeki i poruszający się wzdłuż niej wskutek działania siły prądu. Promy na krążku stosuje się na rzekach do 100 m szerokości i o szybkości prądu ponad 0,75 m/sek.

Prom wahadłowy — prom umocowany na zakotwiczonej linie i poruszający się ruchem wahadła wskutek działania siły prądu wody. Promy wahadłowe stosuje się przy szybkości prądu ponad 0,75 m/sek.

Most koleinowy — most o pokładzie wzmocnionym dla przejazdu czołgów i samochodów. Wzdłuż mostu układa się koleiny z belek lub ociosanych okrąglaków, po których toczą się gąsienice i koła.

Minowanie — zakładanie w terenie pól minowych lub pojedynczych min (typowych lub sporządzanych we własnym zakresie) oraz ładunków wybuchowych w obiektach przeznaczonych do zniszczenia.

Pole minowe — przeszkoda z min uniemożliwiająca przejście siły żywej i środków mechanicznych.

Forsowanie przeszkód minowych — całokształt czynności techniczno-bojowych koniecznych dla wywalczenia przejść przez pola minowe.

Podsłuch saperski — wykrywanie nieprzyjacielskich podziemnych i naziemnych prac saperskich za pomocą słuchu i urządzeń podsłuchowych.

Faszyna — wałek o grubości około 25—30 cm z rózeg wikliny lub gałązek związanych w kilku miejscach witkami lub drutem. Używa się przy budowie umocnień, budownictwie wodnym i drogowym.

Ppłk STANISŁAW SWINARSKI

Z ŻYCIA SAPERÓW

W bieżącym okresie letnim inne rodzaje broni mogły się poświęcić całkowicie podstawowej dziedzinie pracy wojska w czasie pokoju, to jest wyszkoleniu. Natomiast wojska saperskie zgodnie z rozkazem Ministra Obrony Narodowej podobnie jak w latach ubiegłych, pracowały przy ostatecznym rozminowaniu terytorium Państwa, aby umożliwić realizację planu gospodarczego. Zadanie rozminowania jest w całym tego słowa znaczeniu zadaniem bojowym. Zadanie to zostało podjęte przez saperów prawie bezpośrednio po akcji przeciwlodowej i powodziowej. Od dnia przystąpienia jednostek saperskich w bieżącym roku do rozminowania terytorium Rzeczypospolitej Polskiej, to jest od 5 maja do 20 sierpnia 1947 r. usunięto i zniszczono 682.199 min oraz 2.152.816 sztuk amunicji artyleryjskiej i lotniczej.

Poniesione w tym okresie straty wyniosły: 38 zabitych oraz 16 rannych. Licząc od zakończenia działań wojennych do 20 sierpnia bieżącego roku jednostki saperskie usunęły i zniszczyły 13.877.340 min oraz 31.795.013 sztuk amunicji artyleryjskiej i lotniczej.

Jaką wagę do prac rozminowania przywiązują najwyższe czynniki państwowe może świadczyć pismo Ministra Rolnictwa i Reform Rolnych, skierowane do Ministra Obrony Narodowej, które poniżej podaję w całości.

RZECZPOSPOLITA POLSKA
MINISTER
ROLNICTWA I REFORM ROLNYCH

Warszawa, dnia 5 sierpnia 1947 r.

Do

Ministra Obrony Narodowej
na ręce Obywatela Marszałka
Roli - Żymierskiego

w miejscu

Przyjmując do wiadomości sprawozdanie Obywatela Generała *Bordziłowskiego* Szefa Departamentu i Dowódcy Wojsk Inżynieryjnych WP z prac dokonanych przy usuwaniu min w miesiącu maju i czerwcu br., Ministerstwo Rolnictwa i Reform Rolnych ma zaszczyt zakomunikować, że należycie ocenia wysokość i wkład pracy oraz ciężkie ofiary poniesione przez oddziały Wojsk Saperskich przy usuwaniu i unieszkodliwianiu min na terenach zagrożonych nimi, wyraża swoje najwyższe uznanie i składa gorące podziękowanie wszystkim przełożonym, oficerom, podoficerom i szeregowym Wojsk Saperskich za ich ciężką, ofiarną i doniosłą w skutkach dla gospodarstwa narodowego, a w szczególności dla rolnictwa pracę oraz składa głęboki hołd poległym i rannym na posterunku swej pracy przy spełnianiu jednego z najcięższych obowiązków i prosi o najintensywniejsze kontynuowanie tych prac w roku przyszłym. Ministerstwo Rolnictwa i Reform Rolnych prosi jednocześnie o ogłoszenie niniejszego podziękowania w rozkazach zainteresowanych formacji Wojsk Saperskich MON.

wz. Minister

(—) ST. TKACZOW

Podsekretarz Stanu

Tyle pismo Ministra Rolnictwa. Jasne jest, że ani rolnictwo, ani przemysł, ani ruch budowlany nie mógłby się rozwinąć należycie, gdyby saperzy nie wykonali swej ofiarnej pracy usunięcia i zniszczenia min i pocisków, gdyż żadna z dotychczasowych wojen takiej spuścizny po sobie nie zostawiła.

Oprócz zacytowanego powyżej pisma Ministra Rolnictwa często w prasie codziennej ukazują się artykuły poświęcone pracom saperskim, na przykład:

„Na teren powiatu Stopnickiego przybyła grupa saperów Łużyckiego Pułku pod dowództwem ppor. J. WALISZKO. Praca saperów nie była łatwa. Pola minowe zostały zamulone w czasie powodzi, prócz tego rozminowanie utrudniały krzewy i zarośla. Mimo trudności saperzy wykonali swe zadanie, oddając miejscowej ludności dziesiątki ha ziemi."

A oto inny odcinek pracy saperów w bieżącym okresie letnim. Jak wiadomo tegoroczny pochód lodów zniszczył wiele mostów i utrudnił względnie nawet uniemożliwił komunikację na szeregu szlaków kolejowych i drogowych. Bez natychmiastowych środków zaradczych stan ten oczywiście odbiłby się fatalnie na zaopatrzeniu miast i w ogóle na rozprowadzeniu produktów przemysłowych. I w tej dziedzinie saperzy pospieszyli Państwu z pomocą. Zbudowano cały szereg mostów.

Jaką rolę odgrywają te obiekty w życiu Państwa, niech posłużą następujące dane.

Most pontonowy w Warszawie zbudowany i obsługiwany przez 1 Zmotoryzowany Pułk Pontonowy.

W okresie od 12 kwietnia do 1 września br. przez most przeszło:

4.313.714	osób
59.855	furmanek
10.510	motocykli
84.778	rowerów
19.421	riksz

W rejonie Nowy Dwór — Modlin saperzy warszawscy ustawili dnia 2 maja br. i oddali do użytku publicznego most pontonowy na rzece Bugo-Narew w miejsce mostu zerwanego przez powódź. Most ten został zbudowany dla ciężarów 8 t i był czynny przez 130 dni — do 9 września br.

W czasie istnienia przez most ten zostało przepuszczonych:

pieszych	1.102.103	osoby
samochodów ciężarowych	27.645	szt.
samochodów osobowych	21.763	szt.
wozów konnych	39.496	szt.
bydła, koni itp.	50.000	szt.
statków, barek itp.	146	szt.
(z otwarciem mostu dla żeglugi)		

Na pracę utrzymania i konserwację mostu zużyto 48.840 sap. godz. W okresie istnienia mostu pontonowego żadnych wypadków nie było. Obecnie został wybudowany w tym rejonie przez Ministerstwo Komunikacji most półstały, wobec czego dotychczasowy most pontonowy po całkowitym wypełnieniu swojego zadania okazał się zbędny i został w dniu 9 września przez saperów rozebrany. Czynem tym saperzy znów zapisali się we wdzięcznej pamięci ludności niosąc jej pomoc w walce z żywiołem.

Pomimo prac wykonywanych dla Państwa saperzy nie zaniedbują szkolenia się.

W połowie sierpnia 2 Warszawski Pułk Saperów i pluton z 1 Zmotoryzowanego Pułku Pontonowego wykonały ćwiczenia pokazowe dla oficerów słuchaczy C. W. Piech. Tematem ćwiczeń były przeprawy na różnorodnych środkach etatowych i podręcznych. Organizacja i wykonanie ćwiczeń stało na wysokim poziomie, za co jednostki otrzymały podziękowanie od Dowódcy Wojsk Saperskich i od komendanta Centrum Wyszkolenia Piechoty. Oficerowie-słuchacze, biorąc w tych ćwiczeniach

czynny udział, mieli możność zapoznania się z różnymi rodzajami przepraw, co jest bardzo ważne z punktu widzenia współdziałania różnych rodzajów broni.

Przy końcu sierpnia z rozkazu II wiceministra w Oficerskiej Szkole Inżynieryjno-Saperskiej odbyły się zajęcia z oficerami wykładowcami na temat przedmiotów saperskich wykładanych w szkołach oficerskich różnych rodzajów broni i służb. Celem zajęć było skoordynowanie wyszkolenia technicznego we wszystkich szkołach oficerskich. Oficerowie-wykładowcy mieli możność wysłuchania odczytów na temat forsowania Odry i Nissy w 1945 roku, wygłoszonych przez Dowódcę Wojsk Saperskich gen.-dyw. Bordziłowskiego i komendanta Szkoły gen.-bryg. Gabera, na temat rozminowania terytorium Państwa — przez płk inż. Kowalskiego oraz na temat metodyki wyszkolenia — przez płk dypl. inż. Zmaczyńskiego. Poza tym oficerowie wykładowcy z innych rodzajów broni zapoznali się z oficerską Szkołą Inż.-Sap. i jej laboratoriami; na zakończenie przedstawili bolączki i trudności w wyszkoleniu saperskim w swoich szkołach.

SPRAWOZDANIA I RECENZJE

BITWA POD STALINGRADEM*)

Wojskowy Instytut Naukowo-Wydawniczy (Łódź, ul. Sienkiewicza 21) wydał opis jednej z najbardziej charakterystycznych operacji naszej epoki. Operację tę stanowi 6½ miesięczna bitwa stalingradzka, bitwa o miasto, które stało się symbolem uporczywej obrony, męstwa i genialnej strategii radzieckiej. Mało jest bowiem w historii wojen przykładów, by udało się zyskać pełne okrążenie operacyjne, w rezultacie którego przeciwnik ponosi całkowitą klęskę. Bitwa na okrążenie w skali operacyjnej, bitwa pod Stalingradem przechodzi do historii jako przykład typu Kann, tym bardziej znamienny, że na polu walki zadysponowano olbrzymie masy wojsk, sprzętu i nowoczesnych środków technicznych walki. Na przestrzeniach stepów dońskich stanęły naprzeciw siebie dwa wojska odrębnego typu, starły się dwie różne doktryny militarne, dwie różne krańcowo ideologie. Na pozycji kluczowej Stalingradu, której przełamanie groziło opanowaniem Wołgi, przecięciem komunikacji centrum kraju z Kaukazem i wyjściem dywizyj Hitlera na tyłowy obszar strategiczny Moskwy, ważyły się przez kilka miesięcy losy wojny. Tam załamał się impet uderzeniowy Hitlera i tam nastąpił przełomowy moment wojny. Spod Stalingradu wyszło gigantyczne uderzenie wojsk radzieckich w skali strategicznej, uderzenie, którego rezultaty odczuł cały teatr działań na Wschodzie.

Stąd też poznanie przebiegu tej operacji i zaznajomienie się z koncepcją operacyjną bitwy pod Stalingradem i jej wpływem na dalszy rozwój działań na froncie wschodnim powinno być nieprzymuszonym obowiązkiem każdego oficera.

„Bitwa pod Stalingradem" ułatwi każdemu z nas zrozumienie przesłanek operacyjnych bitwy, rachunku kalkulacyjnego sił i środków, założeń i koncepcji militarnych. Książka bowiem wprowadza czytelnika

*) Bitwa pod Stalingradem. Na podstawie źródeł radzieckich opracowali ppłk Świnarski St. i mjr Cieplak I. Wyd. Wojskowego Instytutu Naukowo-Wydawniczego, Łódź, 1947 r., str. 77, 11 szkiców barwnych.

w złożoność problemów sztuki wojennej w warunkach nowoczesnej wojny. Poznaje z organizacją natarcia i obrony. Wskazuje na konieczność zsynchronizowanego współdziałania wielkich jednostek i różnych rodzajów wojsk oraz wkracza w skomplikowaną dziedzinę planowania operacji. Poza tym drogą chronologicznego przeglądu poszczególnych faz operacji przedstawia całość działań frontów. Jeżeli zaś chodzi o usystematyzowanie materiału treściowego, książka daje dokładną, zilustrowaną barwnymi szkicami analizę zespołu operacji, tworzących cztery zasadnicze fazy:

1. Walki obronne wojsk radzieckich na przedpolach Stalingradu i w rejonie samego miasta w czasie od 17 lipca do 19 listopada 1942 roku;
2. Natarcie wojsk radzieckich na północny zachód i na południe od Stalingradu — okrążenie zgrupowania wojsk niemieckich w czasie od 19—30 listopada 1942 roku;
3. Operacje zmierzające do likwidacji prób Niemców dążących do wyrwania się z okrążenia w grudniu 1942 roku;
4. Operacje zmierzające do zniszczenia okrążonych zgrupowań niemieckich w czasie od 10 stycznia do 2 lutego 1943 roku.

Twarogowski T., mjr

MAPY POLSKI 1 : 500 000 i 1 : 1 000 000

Wojskowy Instytut Geograficzny rozpoczął już swą normalną pracę. W ciężkich warunkach, pozbawiony odpowiednich maszyn i matryc, które zostały zniszczone względnie wywiezione przez okupanta, potrafił w krótkim czasie uporać się z trudnościami i wydać następujące bardzo starannie opracowane mapy:

1) *Mapa Polski 1 : 500 000* złożona z 12 arkuszy, obejmujących obszar państwa w nowych granicach. Dotąd wydane zostały trzy arkusze: Warszawa — ark. 7, Szczecin — ark. 1, Gdańsk — ark. 2.

Jest to poglądowa mapa do użytku zarówno w pracy sztabowej jak i w terenie. Rysunek uproszczono z zachowaniem, a nawet spotęgowaniem, pewnych cech charakterystycznych. Mapa sporządzona jest w sześciu barwach; teren przedstawiony jest brunatnymi warstwicami: 100-metrowe (grube), 20-metrowe (cienkie), obszar górski: 500-metrowe (grube), 100-metrowe (cienkie) i 50-metrowe (przerywane); rzeźba dna morskiego izobatami co 10 m. Mapa zawiera wszystkie koleje normalnotorowe w eksploatacji i budowie, wąskotorowe oraz kolejki gospodarcze, autostrady i szosy (kolor czerwony). Podane są granice województw i powiatów. Na mapie podano wszystkie miejscowości posiada-

jące ponad dwa tysiące mieszkańców. Na marginesie mapy znajdują się znaki topograficzne, szkic szos głównych i szkic hipsometryczny.

Mapa jest przejrzysta i miła dla oka.

2. *Polska Mapa Samochodowa* 1 : 1 000 000 — arkusz obejmuje obszar całej Rzeczypospolitej Polskiej w nowych granicach. Mapa jest wielobarwna — autostrady czerwone, szosy w zależności od nawierzchni — czerwone, żółte i zielone. Nawierzchnia i stan szos według danych na 1 stycznia 1946 r. Poszczególne odcinki szos i dróg zaopatrzone są w kilometraż. Mapa zaopatrzona jest w szkice: szkic okolic Warszawy, plan Warszawy oraz podaje ważniejsze odległości od Warszawy, w załączeniu zaś ważniejsze znaki drogowe oraz informator, który zawiera wykaz ważniejszych miejscowości z podaniem adresów starostw, zarządów miejskich, M. O., pomocy lekarskiej, aptek, hoteli, stacji benzynowych, garaży, warsztatów samochodowych.

Mapa jest bardzo starannie opracowana, godna polecenia i wypełnia lukę w potrzebach motoryzacji.

BIBLIOGRAFIA

(przegląd najnowszych czasopism wojskowych)

BELLONA, zeszyt 7, 1947, wyd. przez Wojskowy Instytut Naukowo-Wydawniczy

1. Od Lenino do Drezna (zwycięskim szlakiem broni pancernej WP) — Zespół oficerów Głównego Inspektoratu Broni Pancernej.
2. Niektóre dane o organizacji obrony Leningradu — *płk. J. Chocha*
3. Cechy współczesnej operacji zaczepnej — *ppłk inż. A. Koraszewski*
4. Zaopatrywanie oddziałów w walce przy pomocy lotnictwa — *płk dypl. R. Sidorski*
5. Straty Wojska Polskiego na tle zniszczeń Polski w obu wojnach światowych (c. d.) — *płk dr St. Raczyński*

BELLONA, zeszyt 8, 1947 r., wyd. przez Wojskowy Instytut Naukowo-Wydawniczy

1. Bitwa obronna pod Kurskiem w lipcu 1943 r. — *płk M. Mitropolski, płk dypl. S. Biernacki, ppłk A. Pokorny*
2. O zaskoczeniu (cz. II) — *płk dypl. J. Horodecki*
3. Wał Pomorski (cz. II) — *płk dypl. W. Brzeziński*
4. O racjonalną odbudowę gospodarki leśnej w Odrodzonej Polsce — *płk dypl. R. Sidorski*
5. Straty Wojska Polskiego na tle zniszczeń Polski w obu wojnach światowych (cz. III) — *płk dr St. Raczyński*
6. „Phantom" — oko i ucho wyższego dowódcy — *płk J. Wróblewski*

PRZEGLĄD PIECHOTY, zeszyt 8 (sierpień), 1947 r., Miesięcznik wydawany przez Departament Piechoty przy współpracy WINW

1. Najpierw szkolenie przygotowawcze — potem ćwiczenia nocne — *ppłk Stanisław Zwirski*
2. Niektóre zagadnienia organizacji obrony miast — *ppłk Marian Odlewany*

3. Uwagi o wychowaniu i wyszkoleniu — *ppłk Teodor Boczek*

4. Orientacje w terenie według mapy — *płk Barański*

5. Tyły pułku piechoty w czasie przełamywania silnie umocnionej obrony nieprzyjaciela — *ppłk Teodor Boczek*

6. Natarcie dywizji USA z forsowaniem przeszkody wodnej — *płk Rakowski*

PRZEGLĄD ARTYLERYJSKI, zeszyt 4 (lipiec — sierpień) 1947 r. Dwumiesięcznik wydawany przez Główny Inspektorat Artylerii Wojska Polskiego przy współpracy Wojskowego Instytutu Naukowo-Wydawniczego

1. Instrukcja strzelania artylerii 1947 r. *T. K.*

2. Cel pomocniczy umyślony powietrzny — *ppłk T. Kossakiewicz*

3. Opracowanie wyników strzelania artylerii przeciwlotniczej średniego kalibru w czasie strzelań na poligonie (artykuł dyskusyjny) — *por. Z. Pilczuk*

4. Rozkazodawstwo działonowego — *płk A. Krzysztofowicz*

5. Wykorzystanie pokojowej strzelnicy zmniejszonej — *A. A.*

6. Zajęcie stanowiska ogniowego przez baterie wzmocnienia w nocy — *mjr dypl. W. Zielonka*

7. Urządzenie wykorzystania artyleryjskich strzelnic terenowych — *ppłk J. Orłowski*

8. Wspomnienie z walk 6 baterii 17 p.a.l. z czołgami z kampanii polsko-niemieckiej 1939 roku — *mjr L. Głowacki*

9. O organizacji pracy techniczno-badawczej uzbrojenia — *mgr inż. W. Stetkiewicz*

10. Wychowanie fizyczne w artylerii — *mjr A. Lewandowski*

PRZEGLĄD WOJSK PANCERNYCH, zeszyt 4 (lipiec—sierpień), 1947 r. Dwumiesięcznik wydawany przez Główny Inspektorat Broni Pancernej i Wojskowy Instytut Naukowo-Wydawniczy

1. Działanie jednostek pancernych w walkach o osiedla — *płk T. Podolski*

2. Działanie czołgów w straży przedniej (tłumaczenie kpt. E. Syrkisa) — *płk W. Sauszkin*

3. Przykłady działań czołgów z ostatniej wojny (opracowanie mjr Libiszowskiego)

4. Kompania czołgów w składzie grupy rozpoznawczej (GR) metodyka przygotowania i przeprowadzenia zajęć — *płk K. Szewczenko*

5. Bojowe wykorzystanie wojsk pancernych armii Stanów Zjednoczonych (tłumaczył ppor. R. Siadek)

6. Kalendarz historyczny broni pancernej

7. Czołg angielski MK III Valentine

8. Czasopisma wojskowe

WOJSKOWY PRZEGLĄD LOTNICZY, zeszyt 5 (wrzesień—październik), 1947 r., Dwumiesięcznik wydawany przez Dowództwo Lotnictwa przy współpracy Wojskowego Instytutu Naukowo-Wydawniczego

1. Święto lotnictwa —
2. Lotnictwo Odrodzonej Polski — *gen. bryg. Romeyko*
3. Z przeszłości lotnictwa polskiego — *płk W. Zaczkiewicz*
4. Na marginesie książki „Lotnictwo Polskie w kampanii wrześniowej 1939 r. — *płk dypl. J. Jungraw*
5. Lotnictwo polskie i jego perspektywy — *płk inż. H. Krajewski*
6. Zagadnienie rezerw i PW personelu latającego — *płk A. Menczak*
7. Wydajność lotnictwa — *mjr dypl. S. Michowski*
8. Światowy przemysł lotniczy po wojnie — *płk dypl. J. Jungraw*
9. Zdobycze techniki lotniczej w drugiej wojnie światowej

PRACA POLITYCZNO-WYCHOWAWCZA W WOJSKU, nr 6 (30) czerwiec 1947 r. Pismo Głównego Zarządu Polityczno-Wychowawczego WP.

1. Walka o handel trwa — *mjr N. Bajtner*
2. O apolityczności przedwojennego przysposobienia rolniczego — *mgr B. Baczko*
3. Odbudowa wybrzeża — *kpt. J. Zamojski*
4. Jak realizowana jest pięciolatka w ZSRR — *kpt. St. Zielicz*
5. Kronika: z obrad komisji skarbowo-budżetowej, polsko-brytyjskie stosunki gospodarcze, prowizorium handlowe z Czechosłowacją, kryzys rządowy we Francji, sprawa palestyńska w ONZ, kryzys rządowy we Włoszech, bataliony pracy, Ziemie Zachodnie, polski samolot szkolny „Żak I“
6. Organizacja pracy sekcji pułku — *mjr H. Sulczyński*
7. Seminaria oficerów pol.-wych. w pułkach — *kpt. St. Kwieciński*
8. Dokumentacja w sekcji — *kpt. Sokolski*
9. Praca kontrolna WPW dywizji — *mjr M. Górski*
10. Metodyka opracowania konspektów do gawęd z historii bojowej jednostki — *kpt. E. Nowak*

NASZA MYŚL, zeszyt 4—5 (sierpień—wrzesień), 1947 r. Miesięcznik oficerski

1. Wyciągnęliśmy wnioski
2. Wojna Polsko-Radziecka 1920 r. — *Zygmunt Garbień*
3. W rocznicę powstań śląskich — *Roman Werfel*
4. Na manowcach „idei jagiellońskiej“ — *płk Adam Korta*
5. Z dziejów kapitalizmu w Polsce — *płk Leon Grosfeld*
6. Powstanie warszawskie i możliwości Armii Radzieckiej — — *gen. bryg. Jerzy Kirchmayer*
7. Nieznane epizody niesławnych dziejów — *W. M.*

KOMITET REDAKCYJNY:

PRZEWODNICZĄCY:

Gen. dyw. *Jerzy Bordziłowski*

CZŁONKOWIE:

Płk dypl. inż.	*Włodzimierz Zmaczyński*
Płk inż.	*Kazimierz Kowalski*
Płk dypl.	*Wiaczesław Sowiński*
Płk inż.	*Jan Szymanowski*
Płk inż.	*Piotr Siemieniuk*
Ppłk inż.	*Michał Owczynnikow*
Mjr	*Jerzy Hryniewicz*
Mjr	*Edward Siemek*

Redaktor:	Ppłk *Emil Strumiński*
Redaktor techniczny:	Ppłk *Czesław Wójtowicz*
Sekretarz:	Mjr *Leonid Wołyniec*
Skarbnik:	Por. *Bazyli Nowicki*

ADRES REDAKCJI I ADMINISTRACJI
„PRZEGLĄDU INŻYNIERYJNO-SAPERSKIEGO"
WARSZAWA, Al. Niepodległości 243, pokój 165
Tel. 5-74

ADMINISTRACJA

„PRZEGLĄDU INŻYNIERYJNO - SAPERSKIEGO"

prosi Ob. Ob. Prenumeratorów:

o podawanie dokładnego adresu nadawcy, o niezwłoczne zawiadamianie o zmianie adresu, o regularne wpłacanie prenumeraty na konto PKO 50-35 Warszawa I;

na przekazach czekowych zaznaczać, za który zeszyt wpłacona jest kwota i za ile egzemplarzy.

W korespondencji do administracji należy podawać zawsze jeden i ten sam adres wysyłającego, nigdy nie pomijając miejsca postoju jednostki czy miejsca zamieszkania abonenta.

Administracja prosi Ob. Ob. Płatników przekazujących globalne sumy za prenumeratę o nadsyłanie imiennych wykazów.

WARUNKI PRENUMERATY:

Cena zeszytu pojedynczego z przesyłką w prenumeracie zł 200.—

Konto czekowe Pocztowej Kasy Oszczędności,

Warszawa I 50-35